GRL
GRANITE RIVER LABS

GRL USB-PD Test Solution

Jun 2019

GRL Company Confidential

USB:PD 様々なデバイス・仕様の組み合わせ

Apple	 iPhone 7 (6.5W Max)	 iPad Pro 9.7 (12W Max)	 iPhone XS (15-18W Max)	 iPad Pro 12.9 (30W Max)	 MacBook (30W Max)	 MacBook Pro 13 (60W Max)	 MacBook Pro 15 (85W Max)
Samsung		 Galaxy S7 (12W Max)	 Galaxy S9+ (15W Max)				
Xiaomi		 Xiaomi Mi 5 (12W Max)	 Xiaomi Mi 8 (18W Max)				
Lenovo/Moto			 Droid Z (15W Max)				
Google		 Nexus 6P (10W Max)	 Pixel 3 (15W Max)	 Pixel 3 XL (23W Max)	 Pixelbook (45W Max)		
Huawei				 Mate10 (22.5W Max)			

GRL GRANITE RIVER LABS

Phone Charging Only	Tablet and Phone Charging	PC, Tablet and Phone Charging	Workstation, PC, Tablet, Phone Charging

GRL
GRANITE RIVER LABS

GRL-USB-PD-C2

The Complete USB Type-C™ Power Delivery Compliance Tester & Analyzer

GRL Company Confidential

C2 Tour (Front Panel)

Side Handles

Integrated display

Integrated Trigger For Oscilloscope Triggering

2 independent ports with sustained 200W Provider and 200W Consumer (240W Peak) emulation

Access to CC1, CC2, Vbus signals

Powerテストに必要な機材を一筐体に

USB PD ソース/シンク機能をエミュレート
- USB PD3.0/QC2.0/3.0/4.0/DP ALT mode/TBT AltMode プロトコルに対応
- ２Port独立に設定・制御

PD 電源　100W x2
Peak 240W

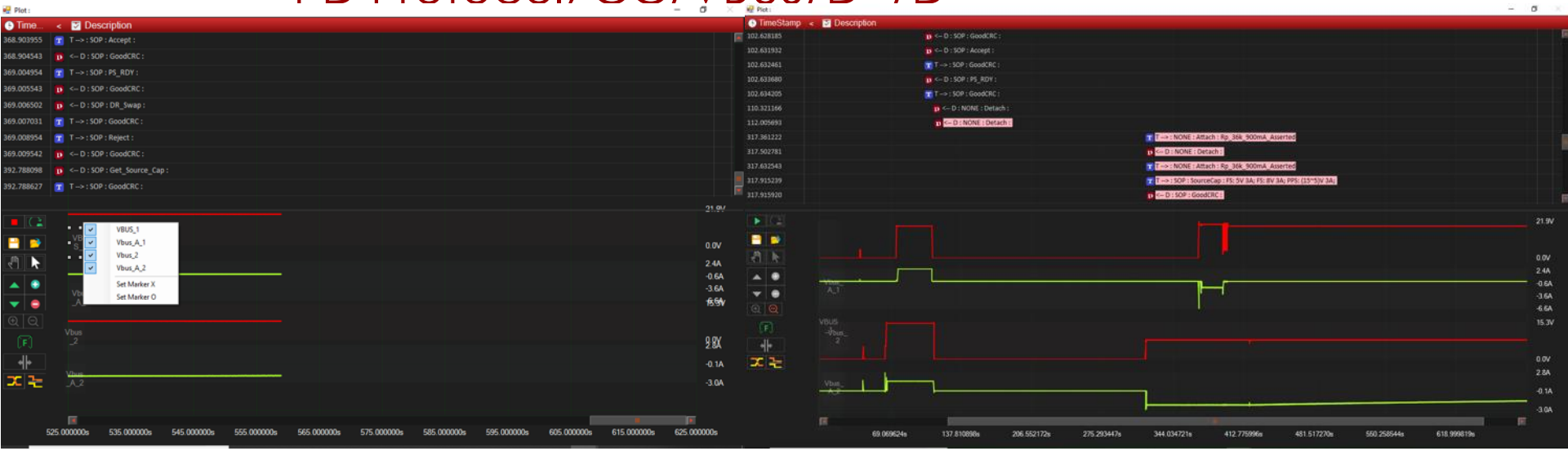
PD E-Load　100W x2

電圧・電流測定機能
マルチチャンネル
VBUS, CC, D+, D-
時系列メモリ

GRL-USB-PD-C2

2ポートの信号・プロトコルを同時に取り込み

PD Protocol, CC/VBUS/D+/D-



- プロトコルと電気信号を同じ画面に一括表示
- 2ポートの現象を同じ画面で比較
- パン/ズーム
- マーカー
- 表示信号の選択
- 信号のセーブ/ロード

GRL-USB-PD-C2

- 一台で、広範囲な規格をカバーするテスター

  USB Type-C： Power Delivery, Qualcomm Quick Charge, Thunderbolt 3
  DisplayPort Alt Mode

- 2ポート独立に制御・計測

  ポートごとの電源／eロード、データ取り込み、プロトコル制御

- VBUS, D+/D-, CC ラインの解析、USB PDや以前のパワーネゴシエーション解析

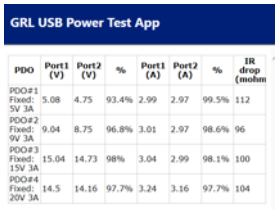
- USBType-Cパワー全機能テスト

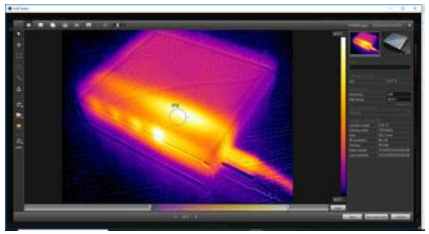
- カストマイズ可能なプログラマブル機能

  Python/C#でカスタムプログラムで利用可能なAPIを公開

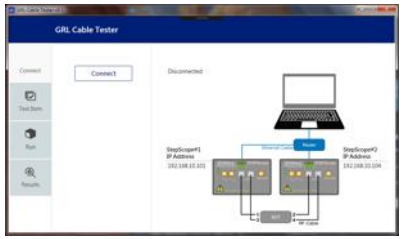
広範囲なアプリケーションに最適なソフトウェアで対応

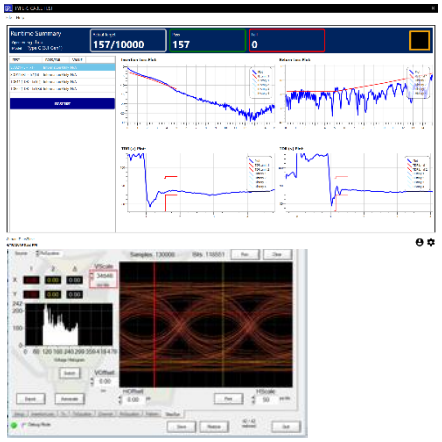
ケーブル製造ライン向け
GO/NG判定



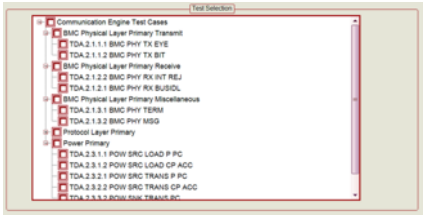


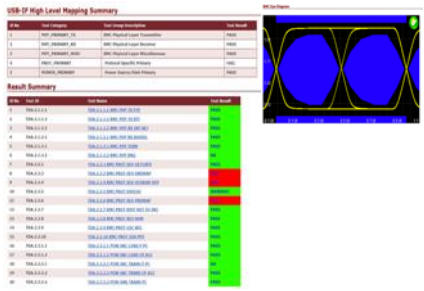
USB Power Suite Pro
解析・デバッグ/エミュレーション





Open Python/C# API's
カスタムプログラムを構築





Compliance Test App
Type-C　コンプライアンステストを

Volume Production
& Reliability Testing

V Series

Performance Benchmarking
& Sample Testing

F1

Passive Cable Signal
Quality Testing

DI

Fully Analysis and
Compliance Testing

C2

GRL
GRANITE RIVER LABS

GRL
GRANITE RIVER LABS

GRL-Power –Suite-Pro (GRL-PSP)

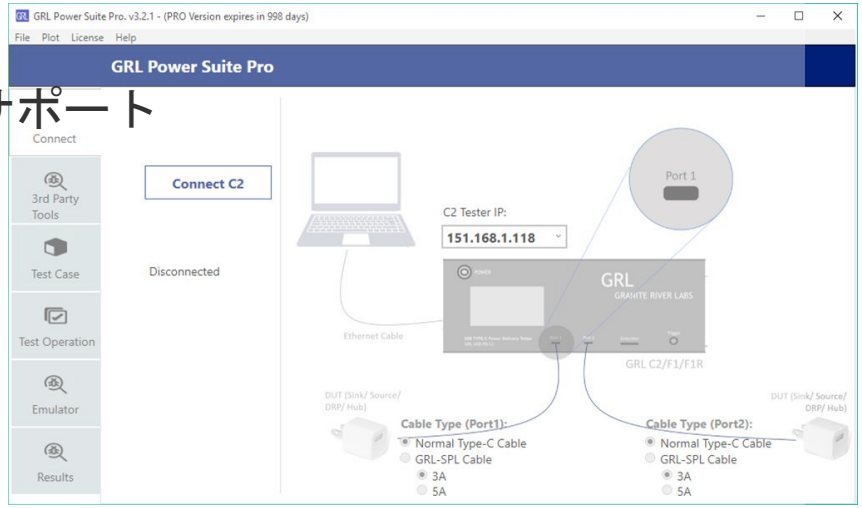
Software to emulate and analyze power unit performance

GRL Company Confidential

GRL Power Suite Pro(GRL-SPS)

USB電源デバイスエミュレーション、機能/性能テストソフトウェア

- USB-PDデバイスの様々なテストを行うソフトウェア
  - GRL-USB-PD-C2を使用し広範囲のテストを最小限の機材で実行
- ソース・シンクのエミュレーション
- Type-C 電源アダプタ、PC、Phone、タブレット、モニター、パワーバンク、ハブ、マルチポートデバイス、ドックなどの電源試験
  - 機能検証、トラブルの原因究明
- USB-Power Delivery、Quick Chargeをサポート
- 自動テスト機能とレポート機能



PSP Applications and Test Features

マルチポートDUT

- Multiport Chargers

ソースデバイス

- Create Custom Sink
- Capture & Save Source DUT Capabilities
- Emulate Sink to functionally test with Source DUT
- Source DUT IV-Curves & OCP Behavior
- Source DUT Power Efficiency

シンクデバイス

- Create Custom Source
- Load & Emulate Source DUT Capabilities
- Characterize Sink Power Capabilities

ソース/シンク デバイス

- Battery Cycler

ハブ/ケーブル

- Passthrough Hub Testing
- Cable Testing

Power Suite Pro　<PSP> アプリケーション機能

GRL Power Suite Pro

DUT Type	Port	Test Case
Sink	Single	1) Manual Control - Port as Source
Source	Single	2) Manual Control - Port as Sink
Source	Single	3) OCP & IV Curves
Source	Single	4) Power Efficiency
Sink	Single	5) USB PD Sink Capabilities Characterization
DRP	Single	6) Battery Charge/Drain Cycler
Source	Dual	7) Multi-port Loading
Hub	Dual	8) USB PD Hub Power Passthrough Characterization
Cable	Dual	9) Cables E-Marker and Power Capabilities Characterization

ソース/シンクエミュレート
(マニュアル操作)

オーバーカレント/ I-Vカーブ
測定

効率測定

シンク機能チェック

バッテリー・サイクルテスト

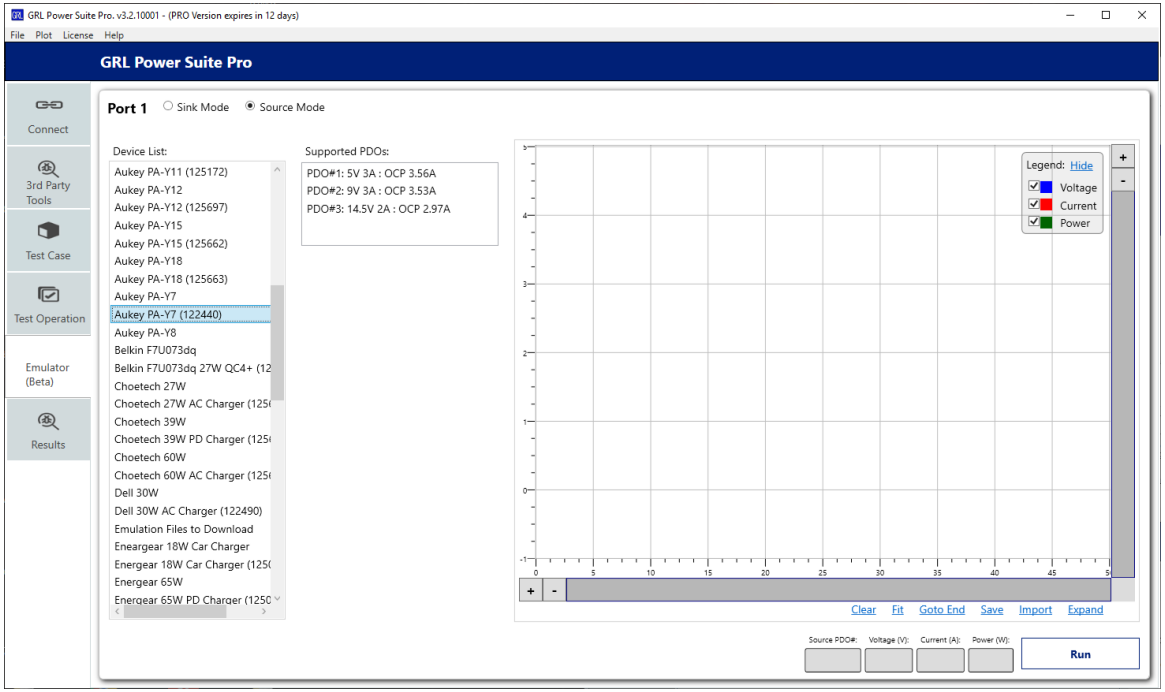
マルチポート負荷テスト

ハブ・パススルー・テスト

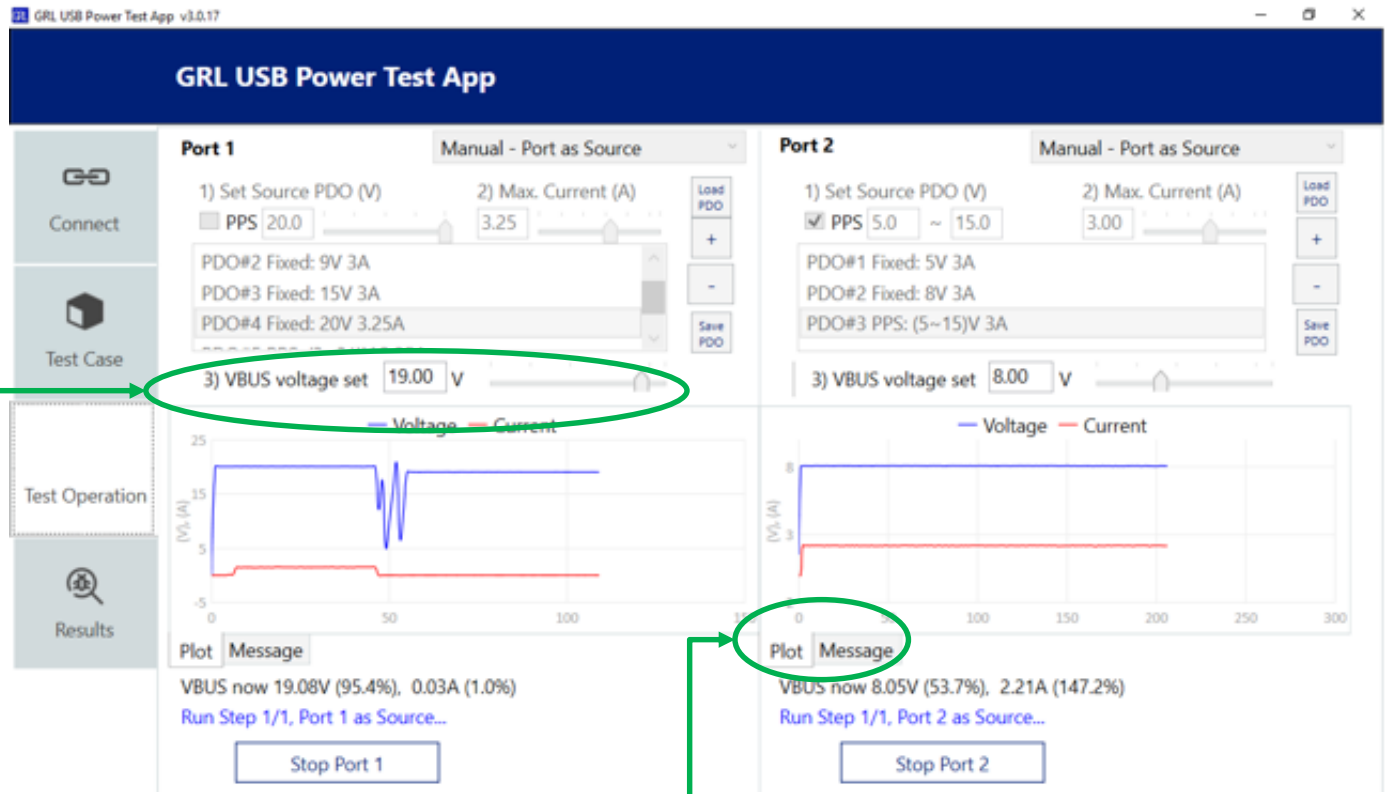
ケーブル・テスト

Device Emulation

- 市場のデバイスの動作をエミュレート
- 簡単にIOPテスト
- 実際の市場デバイスへのF/W対応
- 要求ベースで、カスタムデバイスの作成も可能



PDソース・エミュレーション



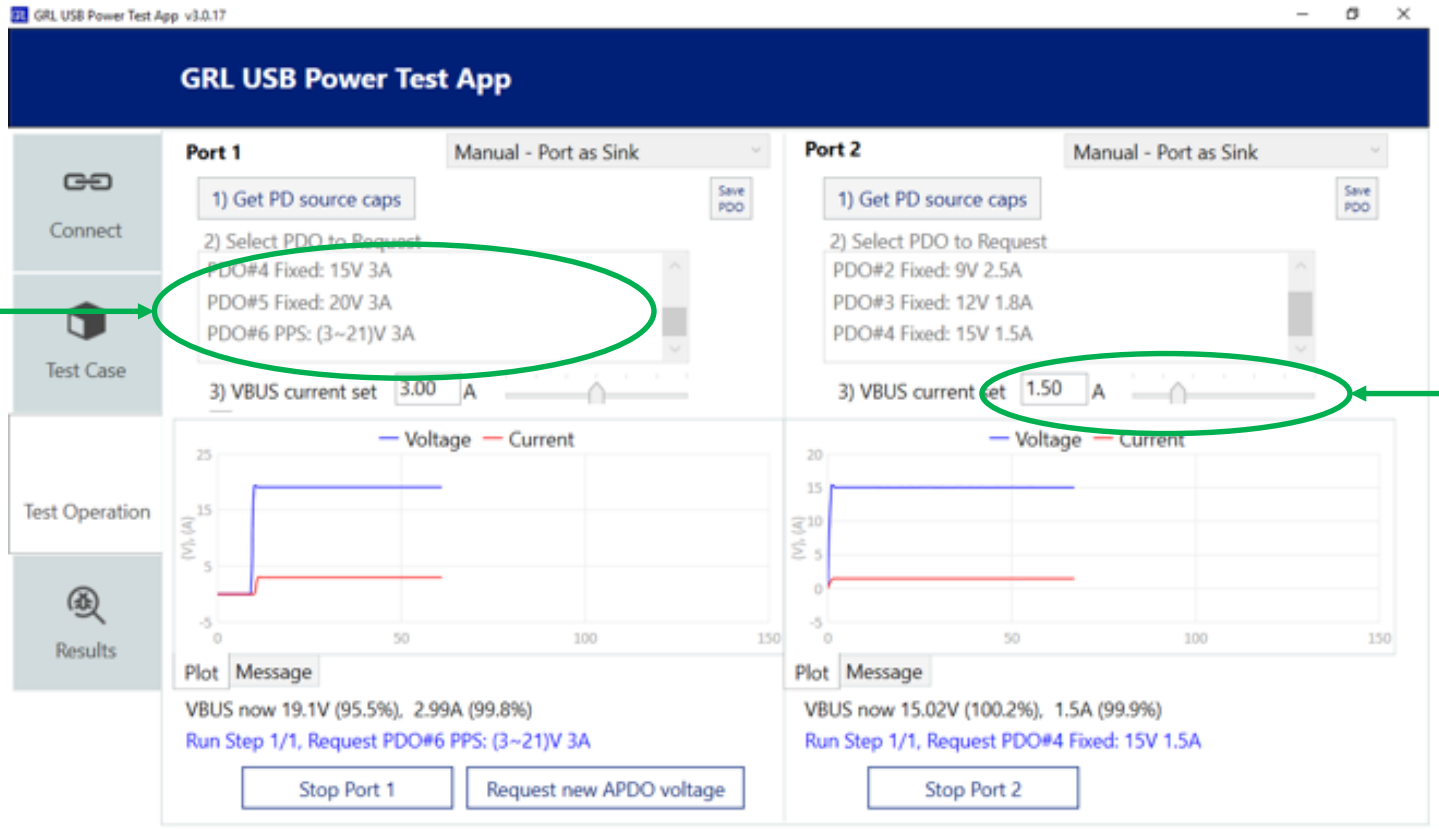
C2 Portをソースとして設定
PPSを含む任意のPDOを設定可能

グラフとプロトコルメッセージを
簡単に切り替え

マニュアルでVbus電圧を変更

GRL
GRANITE RIVER LABS

PDシンク・エミュレート



C2 Portをシンクに設定
デバイスがアドバタイズしたPDOを自動読み込みしリスト化
試験対象のPDOを選択するだけ

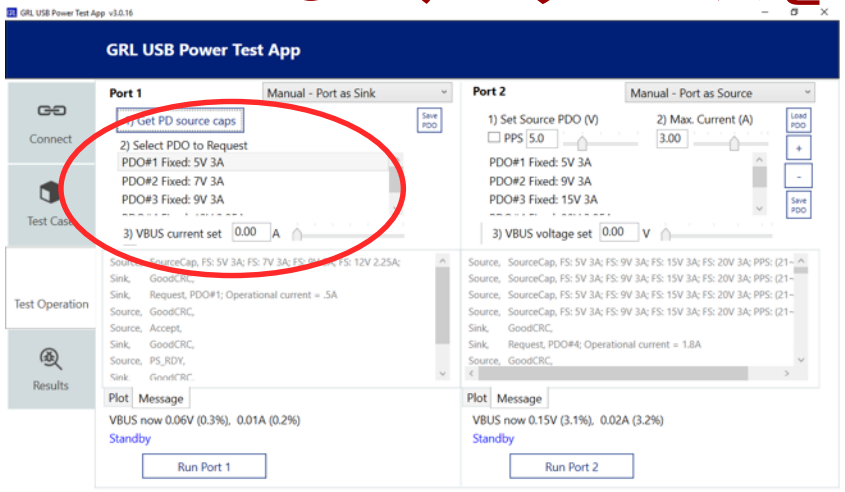
Vbus 電流(負荷電流）を任意に設定

Port1、Port2をソース／シンク自由に割り当て可能

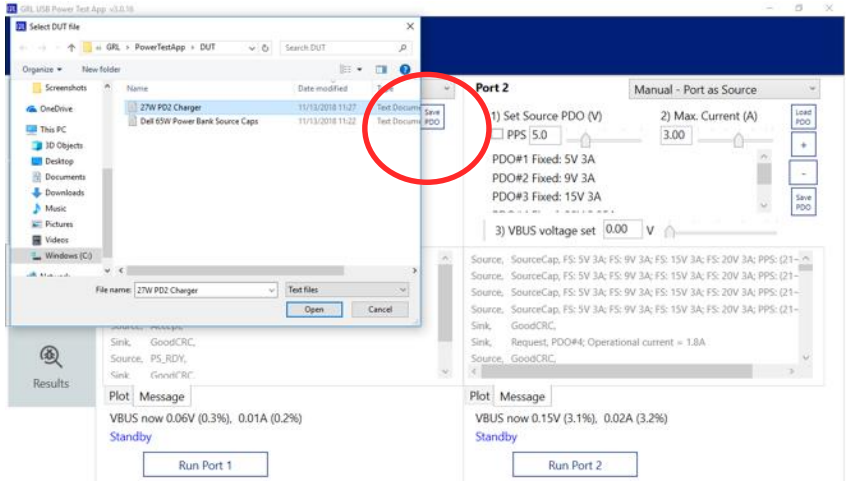
GRL
GRANITE RIVER LABS

実際のソース機器をエミュレート

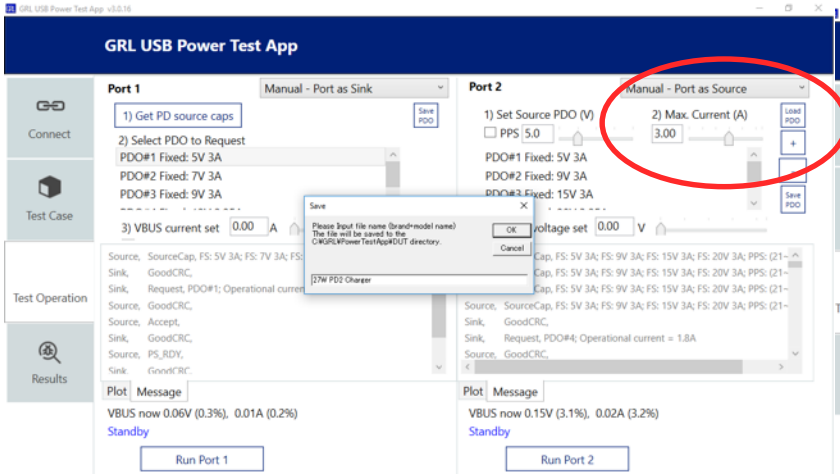
GRLデータベースを利用可能



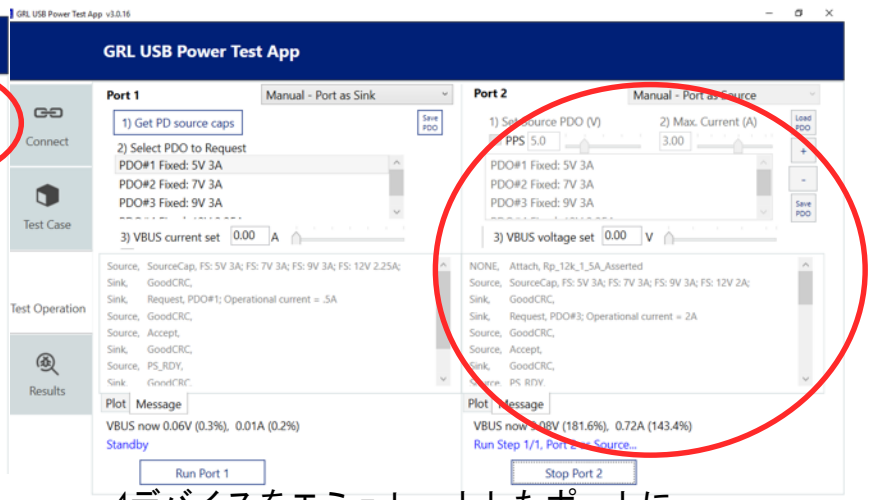
1)接続したソースデバイスからPDOを読み取る



2) 読み取ったPDOをファイルにセーブ



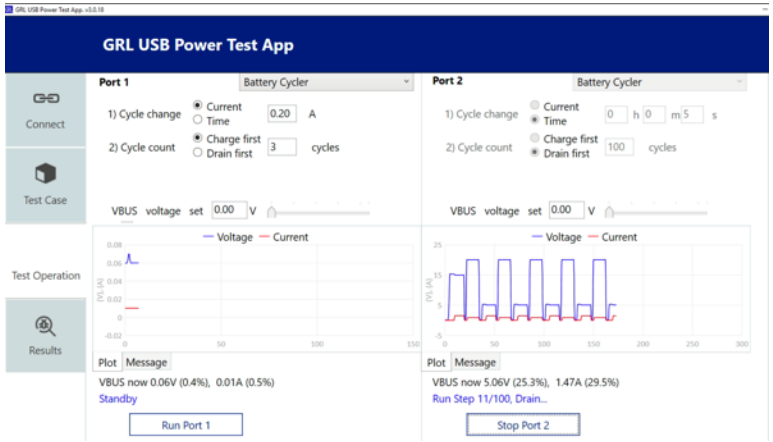
3) ポートをソースに設定し、セーブしてあるファイルから
PDOをロード

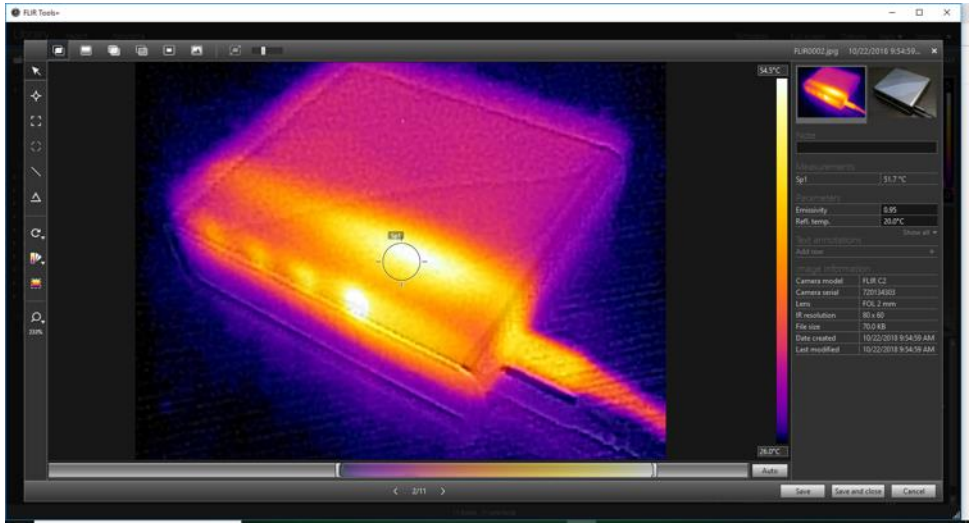


4デバイスをエミュレートしたポートに、
テストするシンク機器を接続

GRL
GRANITE RIVER LABS

バッテリーのサイクル充放電テスト





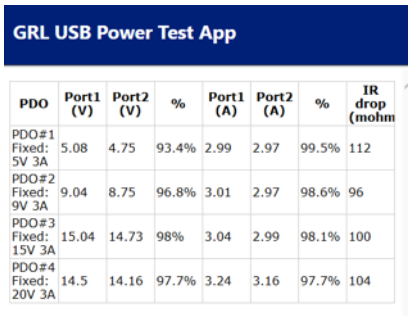
1) バッテリー・サイクル・テストでは、充放電の切り替えタイミングを時間または電流閾値で設定可能

2) バッテリテストポート（DRPポート）にバッテリーデバイスを接続しテストをスタート

3) 異常なプロトコルや電源のふるまいを監視。また、サーマル・イメージ・センサーを接続しホットスポットのチェック

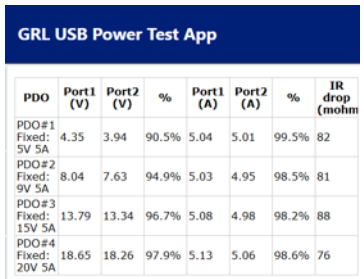
GRL
GRANITE RIVER LABS

Type-Cケーブル：
E-markerとPower Capabilities テスト



GRL USB Power Test App

PDO	Port1 (V)	Port2 (V)	%	Port1 (A)	Port2 (A)	%	IR drop (mohm
PDO#1 Fixed: 5V 3A	5.08	4.75	93.4%	2.99	2.97	99.5%	112
PDO#2 Fixed: 9V 3A	9.04	8.75	96.8%	3.01	2.97	98.6%	96
PDO#3 Fixed: 15V 3A	15.04	14.73	98%	3.04	2.99	98.1%	100
PDO#4 Fixed: 20V 3A	14.5	14.16	97.7%	3.24	3.16	97.7%	104



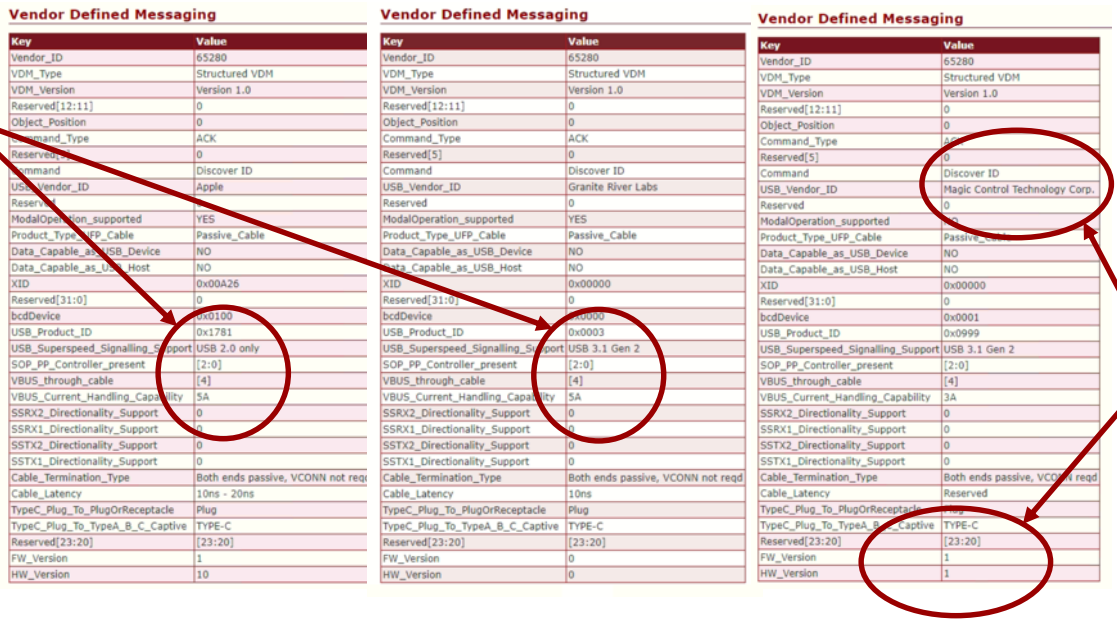
GRL USB Power Test App

PDO	Port1 (V)	Port2 (V)	%	Port1 (A)	Port2 (A)	%	IR drop (mohm
PDO#1 Fixed: 5V 5A	4.35	3.94	90.5%	5.04	5.01	99.5%	82
PDO#2 Fixed: 9V 5A	8.04	7.63	94.9%	5.03	4.95	98.5%	81
PDO#3 Fixed: 15V 5A	13.79	13.34	96.7%	5.08	4.98	98.2%	88
PDO#4 Fixed: 20V 5A	18.65	18.26	97.9%	5.13	5.06	98.6%	76

1) Type-Cケーブルの両端をそれぞれPort1, Port2に繋ぎE-Markerのテスト、実際に電流を流してケーブルのPower Capabilityを測定

2) Power Capability結果表示

3)E-Markerの検証
3A <-> 5A
USB 2.0 <-> USB 3.1



Vendor Defined Messaging

Key	Value
Vendor_ID	65280
VDM_Type	Structured VDM
VDM_Version	Version 1.0
Reserved[12:11]	0
Object_Position	0
Command_Type	ACK
Reserved[5]	0
Command	Discover ID
USB_Vendor_ID	Apple
Reserved	0
ModalOperation_supported	YES
Product_Type_UFP_Cable	Passive_Cable
Data_Capable_as_USB_Device	NO
Data_Capable_as_USB_Host	NO
XID	0x00A26
Reserved[31:0]	0
bcdDevice	0x0100
USB_Product_ID	0x1781
USB_Superspeed_Signalling_Support	USB 2.0 only
SOP_PP_Controller_present	[2:0]
VBUS_through_cable	[4]
VBUS_Current_Handling_Capability	5A
SSRX2_Directionality_Support	0
SSRX1_Directionality_Support	0
SSTX2_Directionality_Support	0
SSTX1_Directionality_Support	0
Cable_Termination_Type	Both ends passive, VCONN not reqd
Cable_Latency	10ns - 20ns
TypeC_Plug_To_PlugOrReceptacle	Plug
TypeC_Plug_To_TypeA_B_C_Captive	TYPE-C
Reserved[23:20]	[23:20]
FW_Version	1
HW_Version	10

Vendor Defined Messaging

Key	Value
Vendor_ID	65280
VDM_Type	Structured VDM
VDM_Version	Version 1.0
Reserved[12:11]	0
Object_Position	0
Command_Type	ACK
Reserved[5]	0
Command	Discover ID
USB_Vendor_ID	Granite River Labs
Reserved	0
ModalOperation_supported	YES
Product_Type_UFP_Cable	Passive_Cable
Data_Capable_as_USB_Device	NO
Data_Capable_as_USB_Host	NO
XID	0x00000
Reserved[31:0]	0
bcdDevice	0x0000
USB_Product_ID	0x0003
USB_Superspeed_Signalling_Support	USB 3.1 Gen 2
SOP_PP_Controller_present	[2:0]
VBUS_through_cable	[4]
VBUS_Current_Handling_Capability	5A
SSRX2_Directionality_Support	0
SSRX1_Directionality_Support	0
SSTX2_Directionality_Support	0
SSTX1_Directionality_Support	0
Cable_Termination_Type	Both ends passive, VCONN not reqd
Cable_Latency	10ns
TypeC_Plug_To_PlugOrReceptacle	Plug
TypeC_Plug_To_TypeA_B_C_Captive	TYPE-C
Reserved[23:20]	[23:20]
FW_Version	0
HW_Version	0

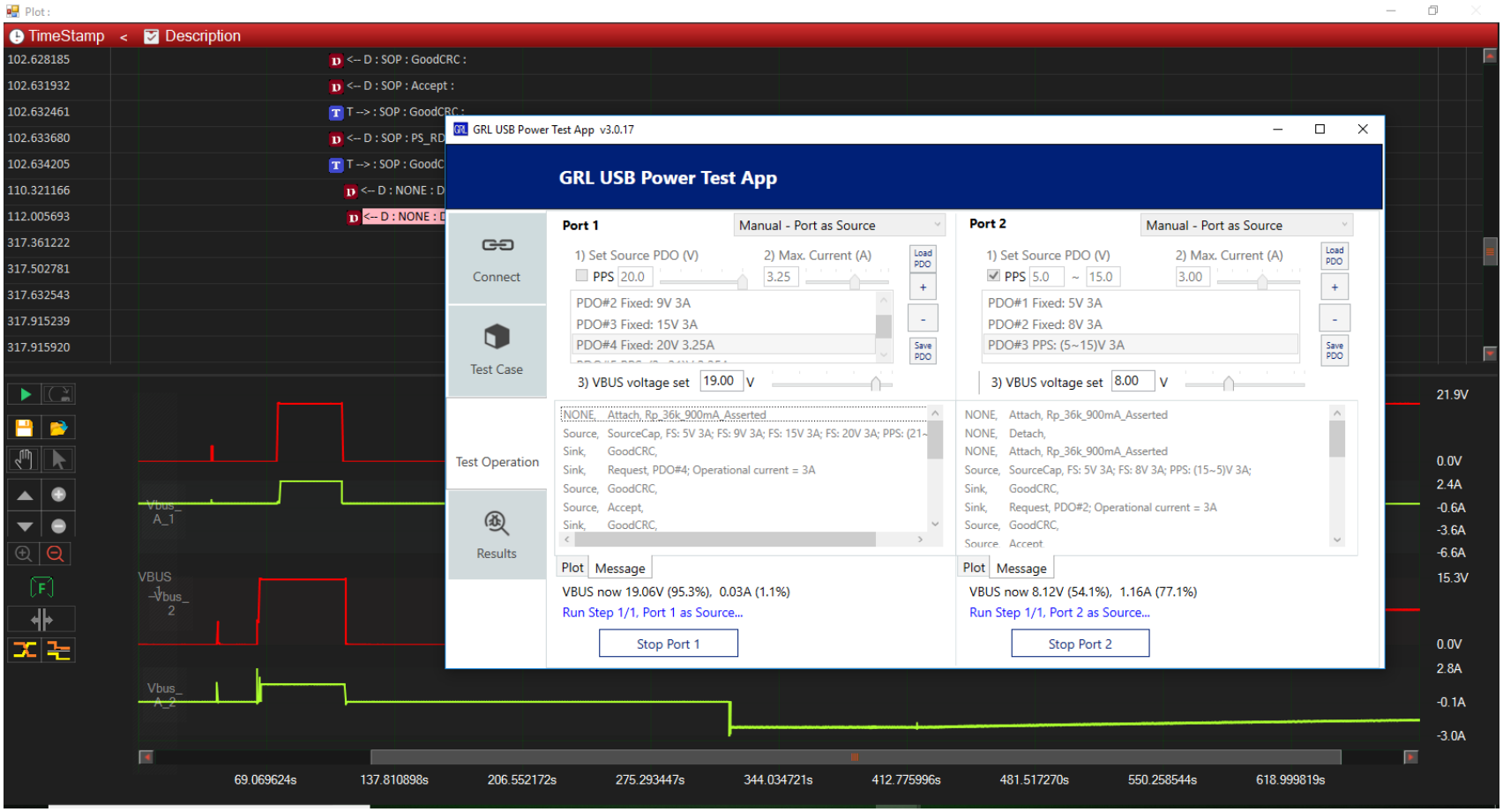
Vendor Defined Messaging

Key	Value
Vendor_ID	65280
VDM_Type	Structured VDM
VDM_Version	Version 1.0
Reserved[12:11]	0
Object_Position	0
Command_Type	ACK
Reserved[5]	0
Command	Discover ID
USB_Vendor_ID	Magic Control Technology Corp.
Reserved	0
ModalOperation_supported	YES
Product_Type_UFP_Cable	Passive_Cable
Data_Capable_as_USB_Device	NO
Data_Capable_as_USB_Host	NO
XID	0x00000
Reserved[31:0]	0
bcdDevice	0x0001
USB_Product_ID	0x0999
USB_Superspeed_Signalling_Support	USB 3.1 Gen 2
SOP_PP_Controller_present	[2:0]
VBUS_through_cable	[4]
VBUS_Current_Handling_Capability	3A
SSRX2_Directionality_Support	0
SSRX1_Directionality_Support	0
SSTX2_Directionality_Support	0
SSTX1_Directionality_Support	0
Cable_Termination_Type	Both ends passive, VCONN reqd
Cable_Latency	Reserved
TypeC_Plug_To_PlugOrReceptacle	Plug
TypeC_Plug_To_TypeA_B_C_Captive	TYPE-C
Reserved[23:20]	[23:20]
FW_Version	1
HW_Version	1

4) ベンダー名、モデル名のチェック

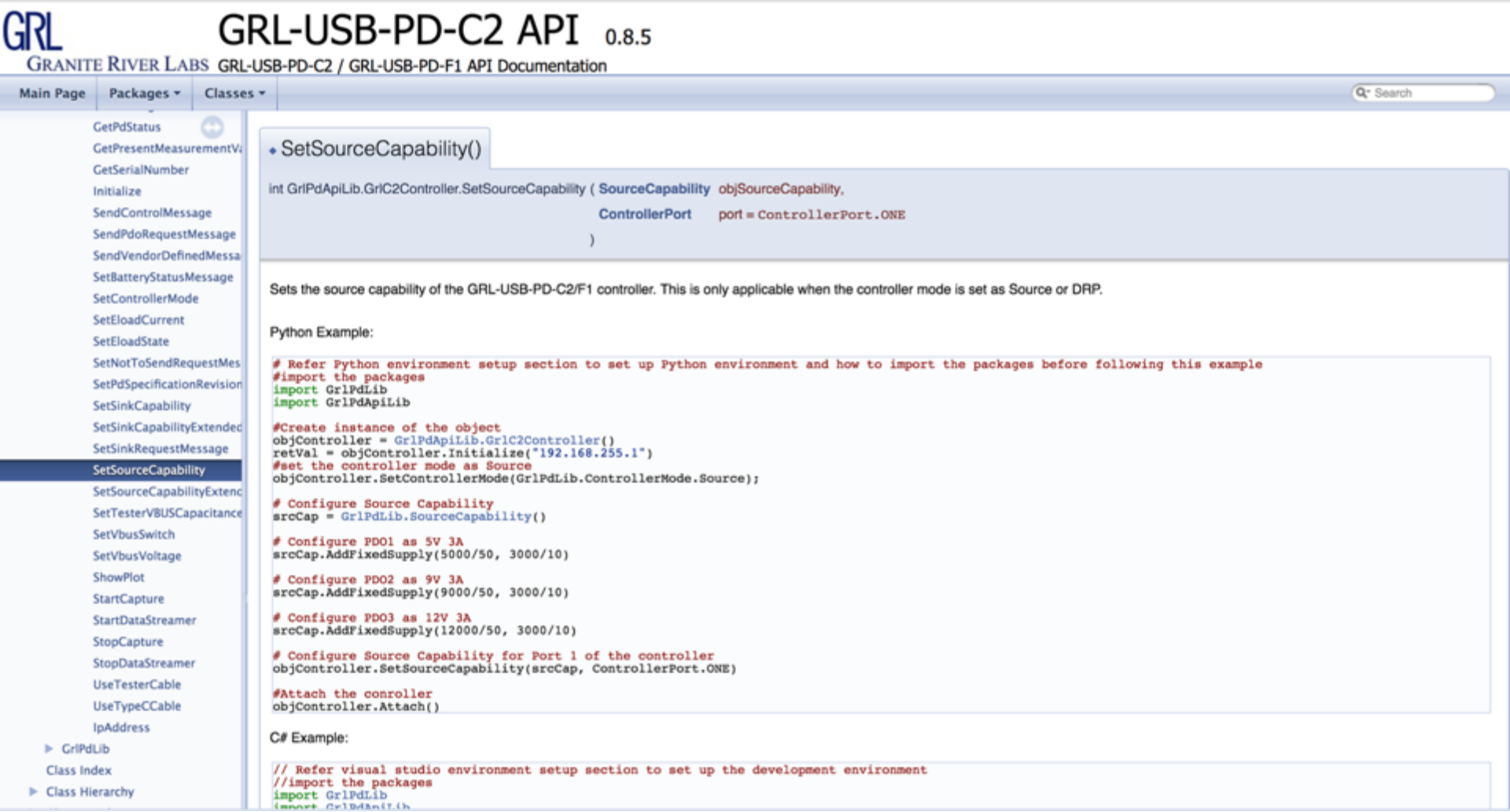
GRL
GRANITE RIVER LABS

コンプライアンステストで使用している強力なプロトコル解析を利用



GRL
GRANITE RIVER LABS

カスタムテストをC#/Python で構築
APIを利用可能



GRL
GRANITE RIVER LABS

USB Type-C PD Compliance Test

The Complete USB Type-C™ Power Delivery Compliance Tester

C2 Is Your All-In-One Compliance Tester

	Test Item	GRL C1	GRL C2	MQP	Ellisys	LeCroy
1.	PD 3.0 Tests	✗	✓ ✓	✓	✓	✓
2.	PD 2.0/3.0 Communication Engine Compliance Tests	✓	✓ ✓	✓	✗	✓
3.	PD 2.0/3.0 Deterministic Tests	✗	✓ ✓	✗	✓	✗
4.	PD 3.0 PPS Tests Source Power Tests (SPT) 'Quadramax'	✗	✓	✗	✗	✗
5.	Type-C Functional Tests	✗	✓ ✓ (In Approval Process)	✗	✓	✓
6.	All E-Marker Cable Tests (Comm Engine, Deterministic, IR Drop)	✗	✓	✗	✗	✗
7.	QC 2.0/3.0 Tests	✗	✓	✗	✗	✗
8.	QC 4/4+ Tests	✗	✓	✗	✗	✗
9.	Thunderbolt 3 Tests	✓	✓ (In Approval Process)	✗	✗	✗

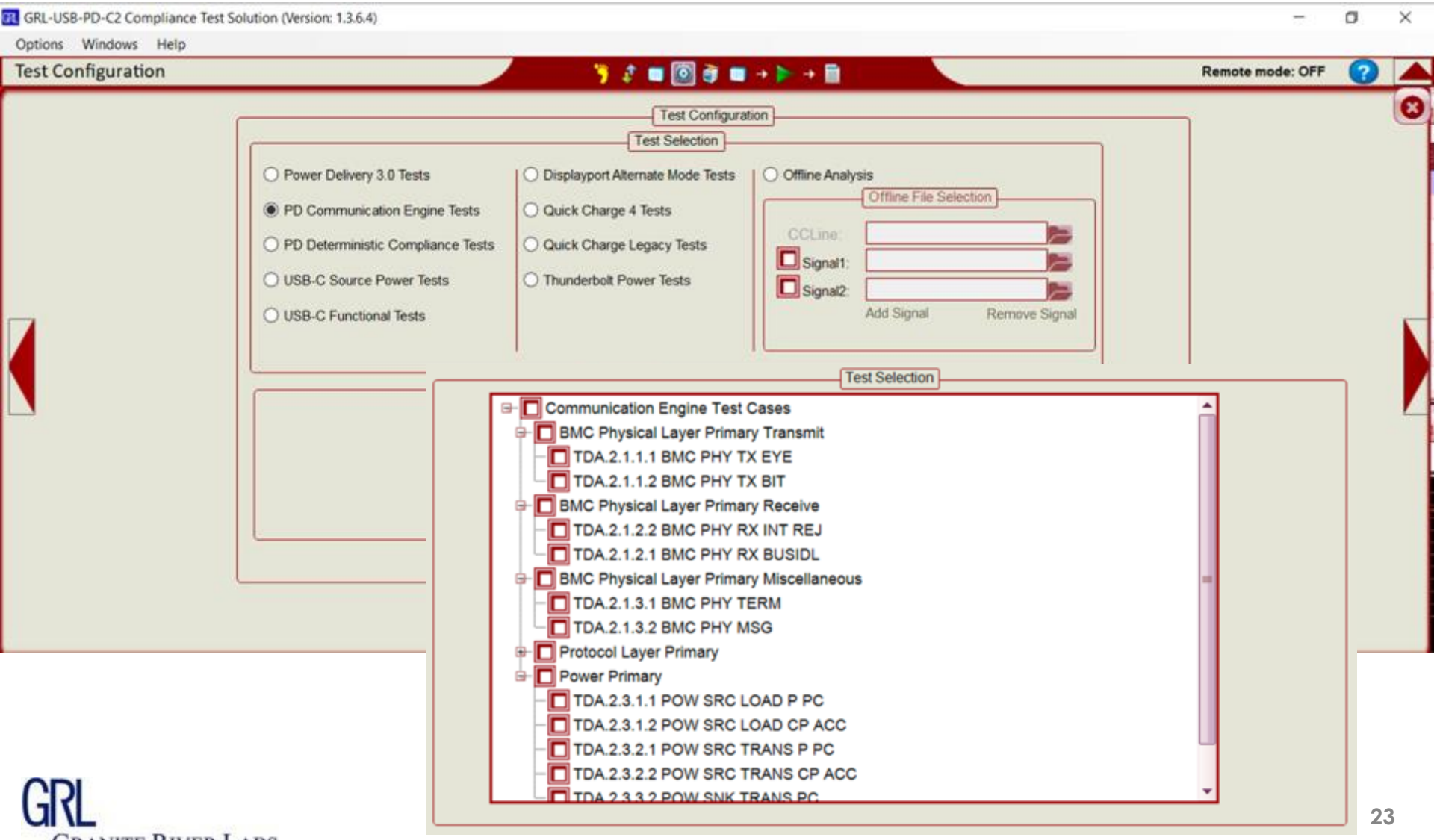
✓ USB-IF Approved

✓ Qualcomm Approved

✓ Intel Approved

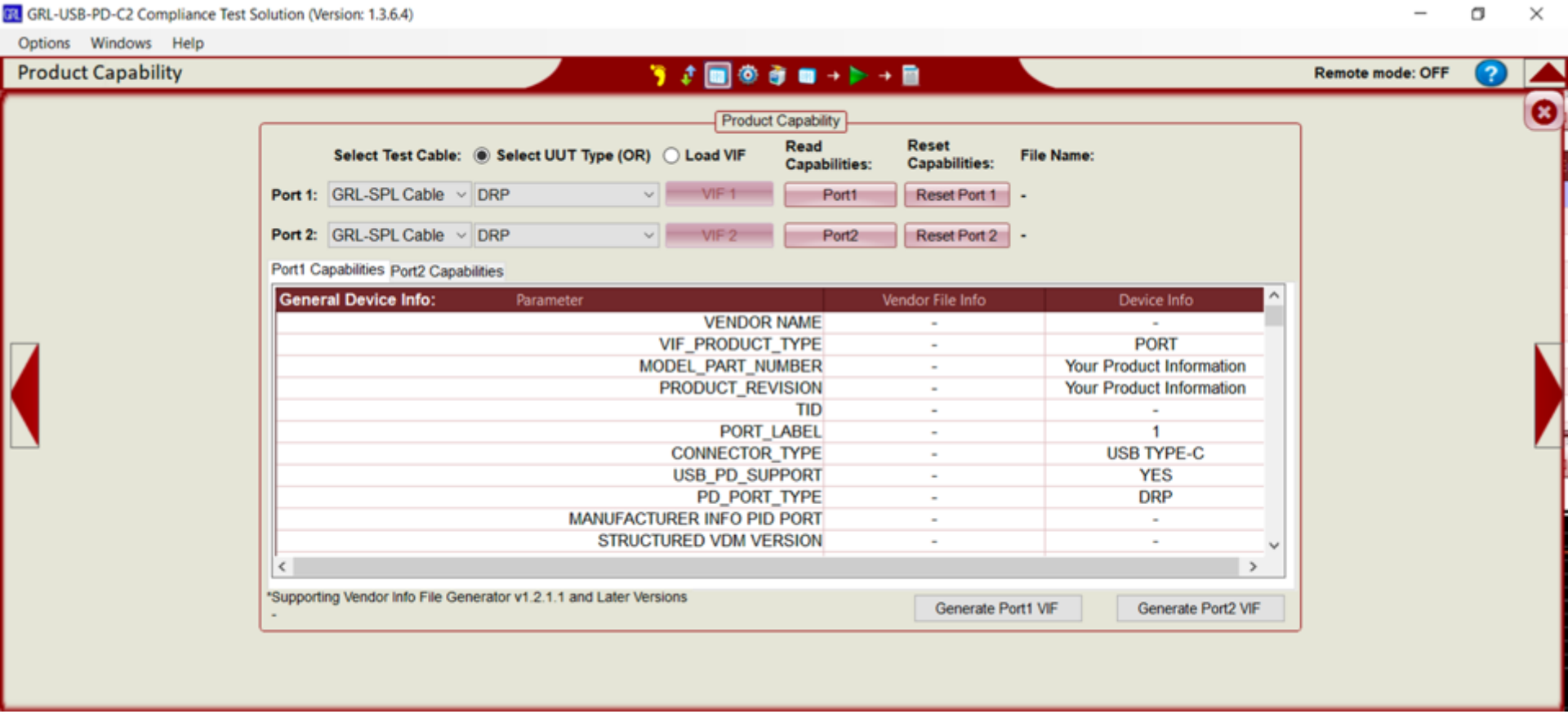
GRL
GRANITE RIVER LABS

C2 Clearly Organizes and Automated Compliance Tests by Spec Documents

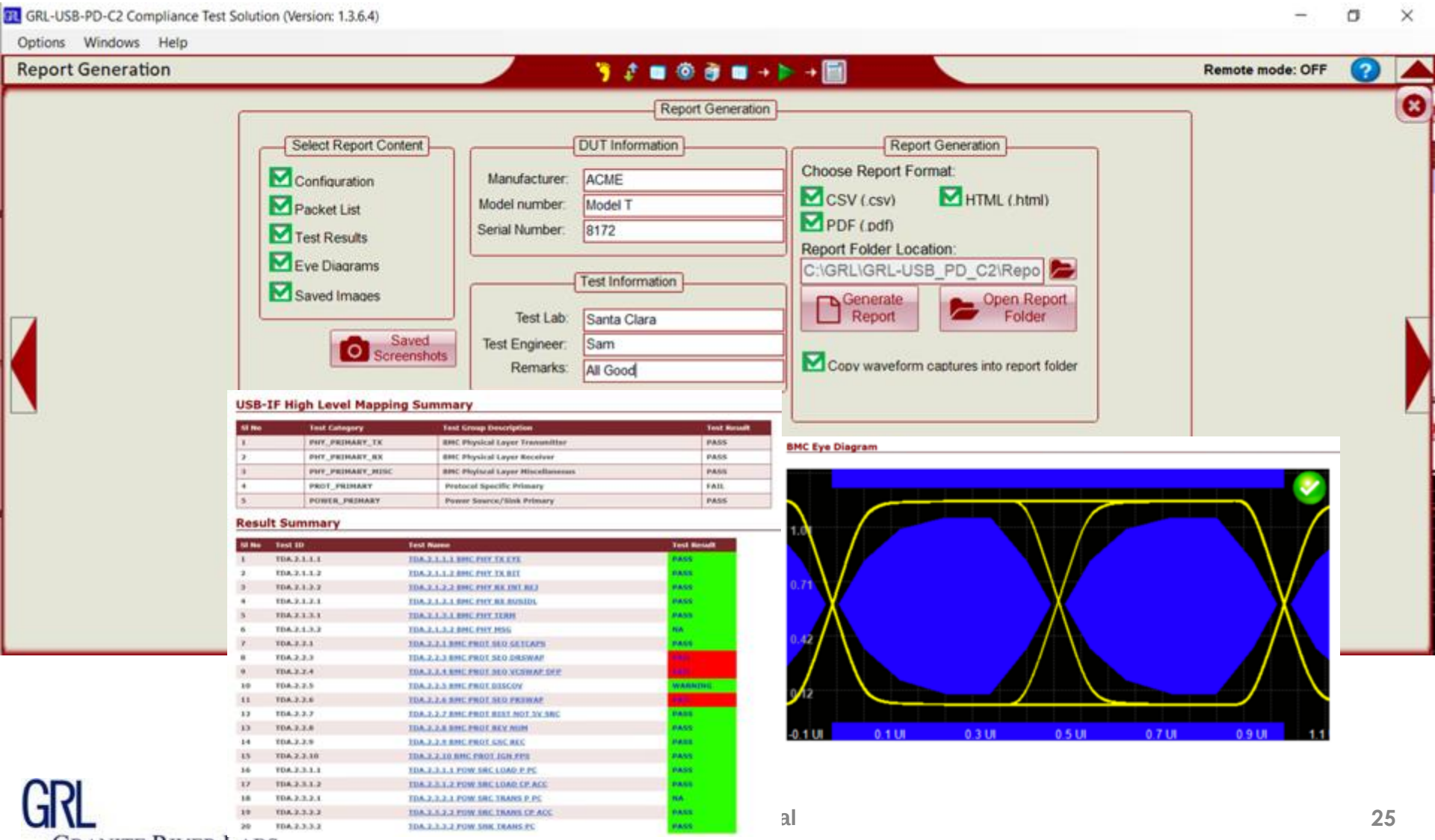


GRL
GRANITE RIVER LABS

Read Device Capabilities and Use Them to Generate or Identify Errors in VIF's



Easily Generate Reports in Multiple Formats and Various Layers of Details



GRL-USB-PD-A1: USB Type-C Power Analyzer

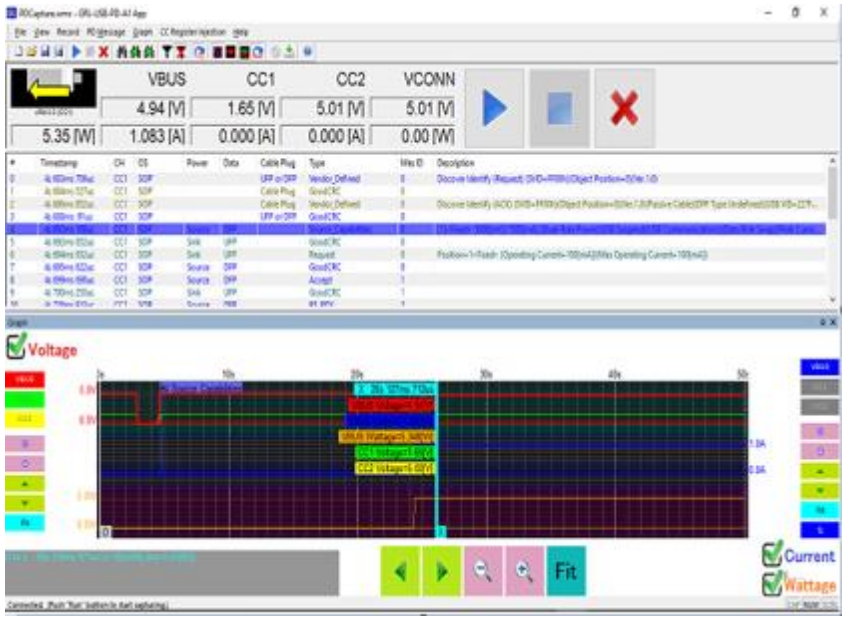
Low cost USB PD protocol sniffer

Supports 5A charging

Stable handling of bad packets

Conveniently view voltage, current, and PD protocol on the same graph

Verify entry/exit into Alt Modes – TBT3, DisplayPort, and others



GRL Lab & Test Solutions Supports All Cable Cert Programs & Test Categories

- **Official Compliance Certification – passive & active**
  - Approved: USB Type-C, HDMI Premium Cable, MFI Lightning, DisplayPort
  - Expected 2019: Thunderbolt, HDMI 2.1
- **Pre-compliance testing on ANY standard, ANY form factor**
  - Including raw/bulk cable and connectors
  - Benchmarking
- **Cable SI Design Consulting, Simulation and Modeling**
  - VNA & TDR Analysis
  - Design troubleshooting
  - Fixture Design & Validation and de-embedding