

USB 2.0 信号品質解析アプリケーション

電気テスト
に関する注

注意事項 ご注意

© Keysight Technologies, Inc.
2003-2020

米国および国際著作権法の規定に基づき、Keysight Technologies, Inc. による事前の同意と書面による許可なしに、本書の内容をいかなる手段でも（電子的記憶および読み出し、他言語への翻訳を含む）複製することはできません。

リビジョン

バージョン 07.35.0000

版

31.10.20

印刷：マレーシア

発行：

Keysight Technologies, Inc.
1900 Garden of the Gods Road
Colorado Springs, CO 80907 USA

保証

本書に記載した説明は「現状のまま」で提供されており、改訂版では断りなく変更される場合があります。また、Keysight Technologies 株式会社（以下「Keysight」という）は、法律の許す限りにおいて、本書およびここに記載されているすべての情報に関して、特定用途への適合性や市場商品力の黙示的保証に限らず、一切の明示的保証も黙示的保証もいたしません。Keysight は本書または本書に記載された情報の適用、実行、使用に関連して生じるエラー、間接的及び付随的損害について責任を負いません。Keysight とユーザの間に本書の内容を対象とした保証条件に関する別個の書面による契約が存在し、その契約の内容が上記の条件と矛盾する場合、別個の契約の保証条件が優先するものとします。

テクノロジー・ライセンス

本書に記載されたハードウェア及びソフトウェア製品は、ライセンス契約条件に基づき提供されるものであり、そのライセンス契約条件の範囲でのみ使用し、または複製することができません。

米国政府の権利

本ソフトウェアは連邦調達規則 (FAR) 2.101 により定義される「商用コンピュータソフトウェア」です。FAR 12.212 および 27.405-3 ならびに国防総省調達規則 (DFARS) 227.7202 に従い、合衆国政府は、商用コンピュータソフトウェアを、当該ソフトウェアが通常公衆に提供される場合と同様の条件で調達します。したがって、Keysight は本 EULA に記された自社の標準的な商用ライセンス契約に基づき、合衆国政府顧客に本ソフトウェアを提供します。これは、エンド・ユーザ・ライセンス契約 (EULA) によって具体化されています。EULA は、www.keysight.com/find/sweula からダウンロードできます。本 EULA で定められているライセンスは、独占的な権限を示すもので、これによって米国政府には、ソフトウェアを使用、変更、頒布および開示が許されます。本 EULA とそこに定めるライセンスは、Keysight が以下の行為その他を行うことを要求するものでも許容するものでもありません：(1) 通常は公衆に提供されていない商用コンピュータソフトウェアまたは商用コンピュータソフトウェアのドキュメンテーションに関する技術情報の提供；または (2) 商用コンピュータソフトウェアもしくは商用コンピュータソフトウェアのドキュメンテーションの使用、改変、複製、発表、実演、展示もしくは開示に関して通常公衆に提供されている権利の範囲を超えた、合衆国政府への権利の開放その他の供与。本 EULA に定める要件以外の更なる政府要件が課され

ることはないものとします。ただし、それらの条件、権利またはライセンスの適用が、FAR および DFARS に定める商用コンピュータソフトウェアの提供者全員に対し明示的に要求され、かつ、本 EULA の別の箇所に明記されている場合はこの限りではありません。Keysight は、本ソフトウェアのアップデート、改訂またはその他の改変を行う義務を一切負わないものとします。FAR 2.101 で定義されているすべての技術データについては、FAR 12.211 および 27.404.2、および DFARS 227.7102 に従い、米国政府は FAR 27.401 または DFAR 227.7103-5 (c) で定義されている制限された権限を超えない範囲で調達します。これはすべての技術データに適用されます。

安全に関する注意事項

注意

注意の指示は、危険を表します。ここに示す手順や規則などを正しく実行または遵守しないと、製品の損傷または重要なデータの損失を招くおそれがあります。指定された条件を完全に理解し、それが満たされていることを確認するまで、注意の指示より先に進まないでください。

警告

警告の指示は、危険を表します。ここに示す操作手順や規則などを正しく実行または遵守しないと、怪我または死亡のおそれがあります。指定された条件を完全に理解し、それが満たされていることを確認するまで、警告の指示より先に進まないでください。

USB 2.0 信号解析の概要

InfiniiVision 3000T/4000/6000 X シリーズ・オシロスコープ用の USB 2.0 信号品質解析アプリケーションは次の 2 つの使用モデルをサポートしています。

- ・ 回路内の USB 信号品質を実際の packets を使用して迅速にテストできます。この場合の条件は次のとおりです。
 - ・ 信号をプローブする簡単な方法としてテスト・フィクスチャを使用できます。
 - ・ 実際の packets を解析する前に、USBSQ 解析アプリケーションの自動設定を調整しなければならない場合があります。
- ・ USB 2.0 コンプライアンス仕様に照らして信号品質を検証できます。この場合の条件は次のとおりです。
 - ・ USB Implementers Forum (USB-IF) から要求されているテスト・フィクスチャ、機器、およびテスト設定を使用する必要があります。
 - ・ USBSQ 解析アプリケーションの自動設定は、必要なテスト・ packets に対してそのまま機能するはずですが。

信号品質解析アプリケーション：

- ・ デバイスとホストの高速テスト、全速テスト、または低速テストを選択するように促します。ハブは、デバイス・テストとホスト・テストの両方を実行することによってテストできます。
- ・ 選択された速度とデバイス・タイプの組み合わせに対するすべての信号品質テストを実行します。
- ・ 自動的にオシロスコープを選択されたテスト用にセットアップします。
- ・ 実行されたテストごとに詳細な結果情報を提供します。
- ・ 詳細な結果情報を HTML レポートに保存するように促します。

本書の内容

本書には、USB 2.0 信号品質解析アプリケーションを使用して実行する電気テストに関する注意事項が記載されています。使用する機器とテストの実行方法に関する説明が含まれています。本書は、以下の章で構成されています。

- ・ **章 1**, “ 信号品質解析の準備,” ページから始まる 11
- ・ **章 2**, “ デバイス信号品質テスト,” ページから始まる 23
- ・ **章 3**, “ ホスト信号品質テスト,” ページから始まる 45
- ・ **章 4**, “ ハブ・アップストリーム信号品質テスト,” ページから始まる 61

- ・ **章 5**, “ハブ・ダウンストリーム信号品質テスト,” ページから始まる 75
- ・ **章 6**, “テスト結果の HTML ファイルへの保存,” ページから始まる 91
- ・ **付録 A**, “SQiDD をフィードスルーとして使用した InfiniiMode による高速信号のプロロービング,” ページから始まる 93

関連項目

- ・ USB 2.0 開発者向け資料は USB Implementers Forum Web サイト (<http://www.usb.org/developers/docs>) で入手できます。

目次

USB 2.0 信号解析の概要	/	4
-----------------	---	---

1 信号品質解析の準備

オシロスコープ要件	/	11
信号品質テスト用のフィクスチャ	/	12
高速信号品質テスト用のフィクスチャ	/	12
全速/低速信号品質テスト用のフィクスチャ	/	15
プローブ要件	/	15
高速信号品質テスト用の差動プローブ接続	/	16
高速信号品質テスト用のシングルエンド SMA ケーブル接続	/	17
全速/低速信号品質テスト用のシングルエンド・プローブ接続	/	18
さまざまなケーブルとデバイス	/	18
信号品質コンプライアンス・テスト用のその他の機器と設定	/	19
高速電気テスト・ベッド・コンピュータ	/	20
信号品質コンプライアンス・テストに関する追加の設定	/	21

2 デバイス信号品質テスト

デバイス高速信号品質テスト	/	23
デバイス高速接続 - 差動プローブ	/	28
デバイス高速接続 - SMA ケーブル	/	29
デバイス高速コンプライアンス・テスト・パケット	/	31
デバイス全速信号品質テスト	/	32

デバイス全速接続 / 35
デバイス全速コンプライアンス・テスト・パケッ
ト / 36

デバイス低速信号品質テスト / 38
デバイス低速接続 / 40
デバイス低速コンプライアンス・テスト・パケッ
ト / 42

3 ホスト信号品質テスト

ホスト高速信号品質テスト / 45
ホスト高速接続 - 差動プローブ / 48
ホスト高速接続 - SMA ケーブル / 49
ホスト高速コンプライアンス・テスト・パケッ
ト / 50

ホスト全速信号品質テスト / 51
ホスト全速接続 / 54

ホスト低速信号品質テスト / 56
ホスト低速接続 / 58

4 ハブ・アップストリーム信号品質テスト

ハブ・アップストリーム高速信号品質テスト / 61
ハブ・アップストリーム高速接続 - 差動プロー
ブ / 65
ハブ・アップストリーム高速接続 - SMA ケーブ
ル / 66
ハブ・アップストリーム高速コンプライアンス・テス
ト・パケット / 67

ハブ・アップストリーム全速信号品質テスト / 69
ハブ・アップストリーム全速接続 / 72
ハブ・アップストリーム全速コンプライアンス・テス
ト・パケット / 73

5 ハブ・ダウンストリーム信号品質テスト

ハブ・ダウンストリーム高速信号品質テスト	/	75
ハブ・ダウンストリーム高速接続 - 差動プローブ	/	78
ハブ・ダウンストリーム高速接続 - SMA ケーブル	/	79
ハブ・ダウンストリーム高速コンプライアンス・テスト・パケット	/	80
ハブ・ダウンストリーム全速信号品質テスト	/	82
ハブ・ダウンストリーム全速接続	/	85
ハブ・ダウンストリーム低速信号品質テスト	/	87
ハブ・ダウンストリーム低速接続	/	89

6 テスト結果の HTML ファイルへの保存

A SQiDD をフィードスルーとして使用した InfiniiMode による高速信号のプロービング

索引

1 信号品質解析の準備

オシロスコープ要件	/	11
信号品質テスト用のフィクスチャ	/	12
プローブ要件	/	15
さまざまなケーブルとデバイス	/	18

本章では、3000T/4000/6000 X シリーズ・オシロスコープと USB 2.0 信号品質解析アプリケーションを使用して信号品質解析を実行するために必要な機器とソフトウェアについて説明します。

オシロスコープ要件

USB 2.0 信号品質分析アプリケーションには、次のオシロスコープのいずれかが必要です。

- Keysight InfiniiVision 4000 X シリーズオシロスコープ、ファームウェアバージョン 3.10 以降。
- Keysight InfiniiVision 6000 X シリーズオシロスコープ、ファームウェアバージョン 6.00 以降。
- Keysight InfiniiVision 3000T X シリーズオシロスコープ、ファームウェアバージョン 7.40 以降。

高速テストについて

高速テストには、1.5 GHz 帯域幅モデルのオシロスコープが必要です。

シングルエンド SMA ケーブルが接続された 2 チャンネル・オシロスコープ上での高速テストはサポートされません。これは、サンプリング・レートが必要な 5 GSa/s に満たないためです。2 チャンネル・オシロスコープ上で差動プローブを使用した場合は正しく機能します。

1 信号品質解析の準備

全速テストと低速テストについて

全速テストと低速テストは、200 MHz、350 MHz、500 MHz、1 GHz、または 1.5 GHz 帯域幅モデルのオシロスコープを使用して実行できます。

全速テストは 4 チャンネル・オシロスコープ上で最良の結果が得られます。これは、2 チャンネル・オシロスコープではチャンネル 1 とチャンネル 2 が非インターリーブになることと、サンプリング・レートが USB-IF テスト手順に必要な 4 GSa/s を下回る可能性があるためです。全速テストを 2 チャンネル・オシロスコープ上で実行する場合は、データ補間が使用されます。

オシロスコープ内のオプションの USB 2.0 トリガ/デコードについて

オプションの D3000USBA / D4000USBA / D6000USBA USB テストソフトウェア製品は、USB 信号品質テストを実行するパケットの特定とトリガに非常に役立つツールです。

信号品質テスト用のフィクスチャ

高速テストでは 2 種類のフィクスチャが使用されます。1 つはデバイス用で、もう 1 つはホスト用です。“[高速信号品質テスト用のフィクスチャ](#)” ページ 12 を参照してください。

全速テストと低速テストでは 1 つのフィクスチャが使用されます。“[全速/低速信号品質テスト用のフィクスチャ](#)” ページ 15 を参照してください。

高速信号品質テスト用のフィクスチャ

高速テストには、以下のテスト・フィクスチャのいずれかが必要です。

- ・ デバイス高速信号品質テスト・フィクスチャ、パーツ番号 E2649-66401



このフィクスチャはモデル番号 E2666B で注文できます。これには、2 個の RF SMA (m) 垂直 50Ω 終端コネクタと 2 個の 4 インチ USB A-B 間ケーブル (E2646-61601)、USB 2.0 プラグ、USB 2.0 Micro プラグ、標準 USB ホストからフィクスチャに電源供給するケーブルが含まれています。

このフィクスチャは Keysight パーツ番号 E2649-60001 で注文できます。これには、2 個の RF SMA (m) 垂直 50Ω 終端コネクタと 2 個の 4 インチ USB A-B 間ケーブル (E2646-61601) が付属しています。

- ・ ホスト高速信号品質テスト・フィクスチャ、パーツ番号 E2649-66402

1 信号品質解析の準備



このフィクスチャはモデル番号 E2667B で注文できます。これには、2 個の RF SMA (m) 垂直 50 Ω 終端コネクタと 2 個の 4 インチ USB A-B 間ケーブル (E2646-61601)、USB 2.0 プラグ、USB 2.0 Micro プラグ、標準 USB ホストからフィクスチャに電源供給するケーブルが含まれています。

このフィクスチャは Keysight パーツ番号 E2649-60002 で注文できます。これには、2 個の RF SMA (m) 垂直 50 Ω 終端コネクタと 2 個の 4 インチ USB A-B 間ケーブル (E2646-61601) が付属しています。

これらの高速信号品質テスト・フィクスチャには 5 V 電源が付属しています。これは、Keysight パーツ番号 0950-2546 で注文できます。同等の電源を使用することもできます。

注記

高速フィクスチャ・パーツ番号の E2649-66401 と E2649-66402 は識別用であり、注文には使用できません。

旧バージョンの高速信号品質テスト・フィクスチャ

次の旧バージョンの高速信号品質テスト・フィクスチャが存在し、使用される場合があります。

・ デバイス高速信号品質テスト・フィクスチャ、パーツ番号 E2645-66507

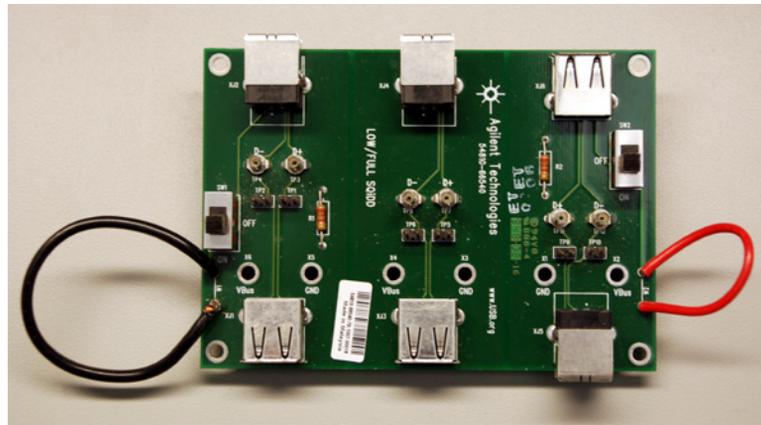
- ・ ホスト高速信号品質テスト・フィクスチャ、パーツ番号 E2645-6650

これらの古いフィクスチャを 1131A、1133A、または 1134A InfiniiMax 差動プローブと一緒に使用する場合は、Keysight ヘッド・アダプタ、パーツ番号 01131-68703 も必要です。このヘッド・アダプタは E2669A と E2678A に付属しています（2003 年 10 月以降に購入した場合）。

全速／低速信号品質テスト用のフィクスチャ

全速／低速テストには次のテスト・フィクスチャが必要です。

- ・ E2646A/B SQiDD ボードテスト・フィクスチャ



このフィクスチャはモデル番号 E2646A/B で注文できます。

プローブ要件

高速テストには、差動プローブ（“[高速信号品質テスト用の差動プローブ接続](#)” ページ 16 を参照）または 2 本のシングルエンド SMA ケーブル接続（“[高速信号品質テスト用のシングルエンド SMA ケーブル接続](#)” ページ 17 を参照）が必要です。

低速／全速ホスト・テストにはシングルエンド・プローブ（“[全速／低速信号品質テスト用のシングルエンド・プローブ接続](#)” ページ 18 を参照）が必要です。

高速信号品質テスト用の差動プローブ接続

注記

N4822A ソケット・チップは、高速信号品質テスト・フィクスチャをプローブするときに N2750A シリーズの InfiniiMode プローブと一緒に使用してください。ソケット・チップには、定格帯域幅にわたり均一の応答を達成するために減衰抵抗が備わっています。

信号品質を USB 2.0 仕様に照らして検証しない（つまり、回路内の USB 信号品質を実際の packets を使用してテストする）場合で、かつ必要なものが高速信号をプローブするフィードスルーだけの場合は、N4822A ソケット・チップのない InfiniiMode プローブを利用して E2646A/B SqiDD テスト・フィクスチャ（通常は全速／低速テストで使用）を使用できます。付録 A, “SqiDD をフィードスルーとして使用した InfiniiMode による高速信号のプロービング,” ページから始まる 93 を参照してください。

高速信号品質テストに差動プローブ接続を使用する場合は、1131A、1133A、または 1134A InfiniiMax 差動プローブと E2678A ソケット・プローブ・ヘッドまたは E2669A 差動コネクティビティ・キットをお勧めします。

高速信号品質テスト・フィクスチャに接続するように Keysight 113xA 差動プローブを設定する場合：

- ・ ソケット・プローブ・ヘッドを作動プローブ増幅器に取り付けます。
- ・ ソケット・プローブ・ヘッドとヘッダ・アダプタの取り扱いには慎重に行ってください。
- ・ 耐久性を上げるために、エポキシを使用してアセンブリを補強できます。エポキシはプローブ・ヘッドの背面（非構成要素）以外に塗布しないでください。



図 1 差動プローブの設定

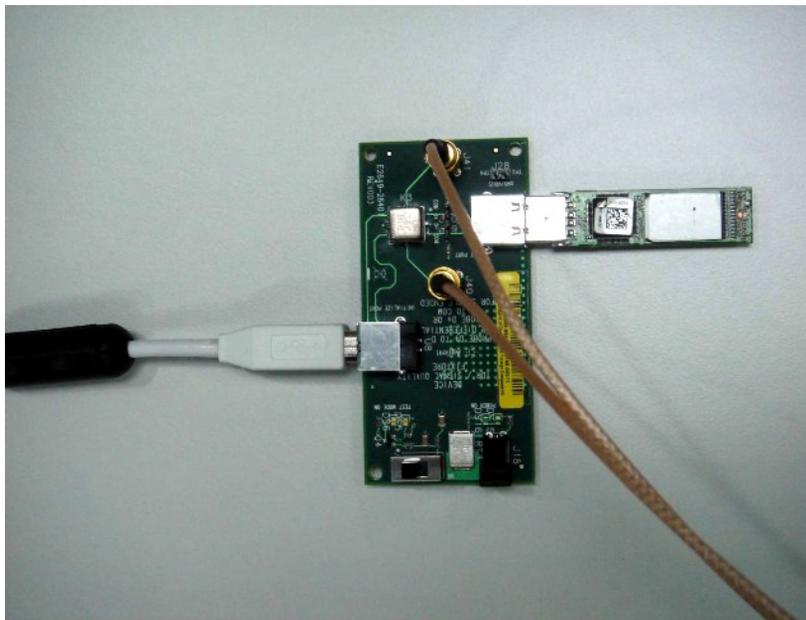
注記

テスト環境によっては、オシロスコープと被試験デバイス（DUT）のグラウンドが接続されていない場合があります。この場合は、差動プローブにおいて、中間周波数スイッチング電源のせいで信号が上下に変調するように見える可能性があります。オシロスコープのグラウンドと DUT のグラウンドの接続は、共通グラウンド基準を設定するために不可欠です。

高速信号品質テスト用のシングルエンド SMA ケーブル接続

高速信号品質テスト・フィクスチャには、SMA ケーブルを使用してプローブするための SMA コネクタが付属しています。

1 信号品質解析の準備



全速／低速信号品質テスト用のシングルエンド・プローブ接続

低速／全速ホスト・テストには2本のシングルエンド・プローブが必要です。

低速／全速デバイス・テストには、3本のシングルエンド・プローブが必要です。3つ目のプローブは隣接するD-/D+信号用です。

オシロスコープに付属のパッシブ・プローブで十分です。

さまざまなケーブルとデバイス

下の表に、特定のテストに必要なさまざまなケーブルとデバイスを示します。

表 1 さまざまなケーブルとデバイス

必要な機器	テストと数量			
	ホスト高速	ハブ高速	デバイス高速	低速／全速
5 m の USB ケーブル (USB-IF Web サイトに掲載されているもの)	1	1	1	必要に応じて
1.5 m の USB ケーブル (USB-IF Web サイトに掲載されているもの)	1	1	n/a	n/a
1 m の USB ケーブル (USB-IF Web サイトに掲載されているもの)	n/a	n/a	n/a	必要に応じて
モジュール式 AC 電源コード	2	2	2	n/a
高速 USB ハブ (USB-IF Web サイトに掲載されているもの)	1	n/a	n/a	n/a
高速 USB デバイス (USB-IF Web サイトに掲載されているもの)	1	n/a	n/a	n/a
USB 電源内蔵ハブ (および電源)。これらは、コンプライアンス・テストに使用されるハブで、USB-IF から入手できます。開発テストでは、ほとんどの場合、USB コンプライアンス・テストに合格したハブを使用できます。	n/a	n/a	n/a	5

信号品質コンプライアンス・テスト用のその他の機器と設定

USB 2.0 信号品質コンプライアンス・テスト (実際のパケットを使用した信号品質テストの代わり) を実行する場合:

- ・ コンプライアンス・テスト・パケットを生成するためには、高速電気テスト・ベッド・コンピュータと High-Speed Electrical Test Tool Kit (USBHSET) ソフトウェアが必要です。“高速電気テスト・ベッド・コンピュータ” ページ 20 を参照してください。
- ・ “信号品質コンプライアンス・テストに関する追加の設定” ページ 21 も参照してください。

高速電気テスト・ベッド・コンピュータ

高速電気テスト・ベッド・コンピュータは、高速ハブまたはデバイス電気テスト用の USB 2.0 コンプライアンス・ホスト・コントローラをホストしたり、被試験 USB 2.0 ホスト・コントローラ用のテスト・ベッド・ホストとして機能したりします。このコンピュータの設定手順については、“**High-Speed Electrical Test Tool Kit ソフトウェア**” ページ 20 に付属の『High-Speed Electrical Test Toolkit Setup Instruction』マニュアルを参照してください。

表 2 高速電気テスト・ベッド・コンピュータ

必要な機器	テストと数量			
	ホスト 高速	ハブ高 速	デバイ ス高速	低速/ 全速
高速電気テスト・ベッド・コンピュータ	1	1	1	1
High-Speed Electrical Test Tool Kit (USBHSET) ソフトウェア	1	1	1	1

High-Speed Electrical Test Tool Kit ソフトウェア

High-Speed Electrical Test Tool Kit (USBHSET) ソフトウェアは、USB Implementers Forum Web サイトの開発者ツール・ページ (<http://www.usb.org/developers/tools>) からダウンロードできます。

High-Speed Electrical Test Tool Kit ソフトウェアには、独自の EHCI ドライバ・スタックが含まれており、これが使用されます。この独自の EHCI ドライバ・スタックを使用すれば、USB EHCI ホスト・コントローラのコマンド・レジスタを直接制御する必要がある電気テストが容易になります。最終的に、はるかに堅牢なテスト・ベッド環境が構築されます。

独自の EHCI ドライバ・スタックはデバッグやテスト検証用に設計されているため、このドライバ・スタックは Microsoft (またはデバイス・ベンダー) 製の EHCI ドライバに見られるような通常の機能をサポートしていません。そのため、独自の EHCI ドライバ・スタックと Microsoft 製品の切り替えを容易にするために、自動ドライバ・スタック切り替え機能が Hi-speed Electrical Test Tool に実装されています。

HS Electrical Test Tool ソフトウェアの起動時に、ドライバ・スタックが自動的に Intel 独自の EHCI ドライバ・スタックに切り替えます。

HS Electrical Test Tool ソフトウェアの終了時に、ドライバ・スタックが自動的に Microsoft EHCI ドライバ・スタックに切り替えます。

信号品質コンプライアンス・テストに関する追加の設定

USB 2.0 信号品質コンプライアンス・テスト（実際のパケットを使用した信号品質テストの代わり）を実行する場合は、必ず、以下の追加の設定手順を実行してください。

- 1 オシロスコープの電源をオンにしてから使用するまで 30 分のウォームアップ時間を設けます。
- 2 信号品質コンプライアンス・テストの実行中に、周辺温度が前回の校正から 5 度以上変化した場合は、オシロスコープに組み込まれたユーザ校正手順を実行します。
- 3 パッシブ・プローブを補正します（オシロスコープのユーザーズ・ガイドを参照してください）。
- 4 すべてのプローブを校正します。

1 信号品質解析の準備

2 デバイス信号品質テスト

デバイス高速信号品質テスト / 23
デバイス全速信号品質テスト / 32
デバイス低速信号品質テスト / 38

デバイス高速信号品質テスト

表 3 デバイス高速信号品質テストで使用される機器

数量	品目	説明／モデル
1	オシロスコープ	Keysight 4000/6000 X シリーズ >1.5 GHz 帯域幅モデル
1	オシロスコープ・プロービング・ソリューション：	
	・ 差動プローブ	Keysight 113xA と E2678A または E2669A
	・ SMA ケーブル	Keysight 15443A 対応ケーブル・ペアまたは同等品
1	ホスト・テスト・ベッド・コンピュータ	Windows XP、Windows 7、または Windows 8 オペレーティング・システム と高速 USB ポートを搭載したコンピュータ
1	デバイス高速信号品質テスト・フィクスチャと 4" の USB ケーブル	Keysight E2649-66401
1	5V 電源	Keysight 0950-2546 または同等品

デバイス高速信号品質テストを設定して実行するには：

- 1 USB デバイス、テスト・フィクスチャ、および機器を接続します。

2 デバイス信号品質テスト

- ・ 差動プローブを使用してテスト・フィクスチャをプローブする場合は、“**デバイス高速接続 - 差動プローブ**” ページ 28 を参照してください。
- ・ SMA ケーブルを使用してテスト・フィクスチャをプローブする場合は、“**デバイス高速接続 - SMA ケーブル**” ページ 29 を参照してください。

2 解析するテスト信号／パケットを設定します。

コンプライアンス・テストに使用するテスト・パケットを設定するには、“**デバイス高速コンプライアンス・テスト・パケット**” ページ 31 を参照してください。

3 デバイス高速信号品質テスト・フィクスチャ上で、TEST スイッチ (S1) を ON の位置にします。

黄色の TEST LED が点灯することを確認します。

4 オシロスコープのフロント・パネルで、[Analyze] 解析キーを押します。

5 解析メニューで、**機能**ソフトキーを押してから、**USB 信号品質**を選択します。

6 テスト・ソフトキーを押して、**デバイス高速信号品質**テストを選択します。

7 設定ソフトキーを押します。USB 信号品質設定メニュー：

- a **テスト接続**ソフトキーを押して、**シングルエンド** (SMA ケーブルを使用) と**差動プローブ**接続のどちらを使用するかを選択します。
- b 差動接続を使用している場合は、**ソース**・ソフトキーを押して、差動プローブに接続されているアナログ入力ソース・チャンネルを選択します。

シングルエンド (SMA ケーブル) 接続を使用している場合は、**DP SMA** ソフトキーを押して、D+ 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネルを選択します。その次に、**DN SMA** ソフトキーを押して、D- 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネルを選択します。

4 チャンネル・オシロスコープ上では、D+ 信号と D- 信号で別々のチャンネル・ペアを使用するように強制されます。これにより、最大のサンプリング・レートが得られます (チャンネル 1 と 2 が 1 つのペア、チャンネル 3 と 4 がもう 1 つのペア)。

2 チャンネル・オシロスコープ上ではシングルエンド SMA ケーブル接続を使用した高速テストがサポートされません。これは、サンプリング・レートが必要な 5 GSa/s に満たないためです。

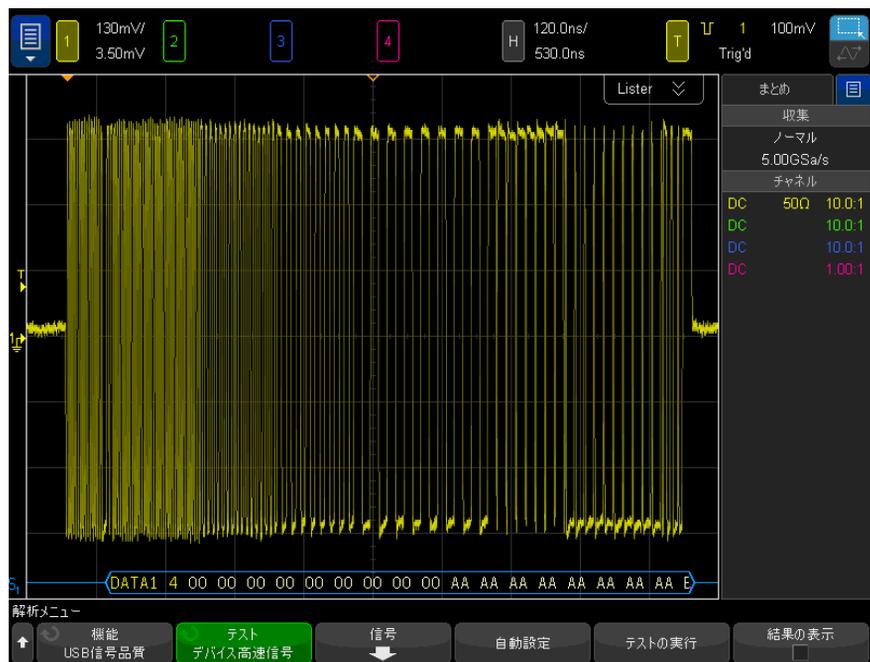
- c **テスト・タイプ**・ソフトキーを押して、**Near-end** または **Far-end** を選択します。

“near-end” と “far-end” という用語は、被試験デバイスに対してテスト・フィクスチャがケーブルのどちら側に取り付けられているかに基づきます。測定ポイントによってどのアイ・テンプレートが使用されるかが決まります。

- 8 自動設定ソフトキーを押すと、自動的に、オシロスコープが、選択されたテスト用に設定されます。

最適なテスト結果を得るために、自動設定を調整できます。通常は、オシロスコープの画面全体で1つのデータ・パケットと両端に1ビットずつの時間が必要です。また、信号がクリップされずに垂直方向に6分割されるように、垂直スケールとオフセットを調整する必要があります。

以下のように、オシロスコープ上に伝送されたテスト・パケットが表示されるはずですが。



- 9 テストの実行ソフトキーを押して、選択した信号品質テストを実行します。

テストが実行されると、オシロスコープが実行中の収集を中断して、画面上のデータを解析してから、結果を表示します。

2 デバイス信号品質テスト

注記

テストは、終了するまで数分かかる可能性があり、途中でキャンセルすることはできません。

テストが完了すると、自動的に結果が表示されます。**結果の表示**ソフトキーを押すことによって、テスト結果の表示を無効にしたり、再び有効にしたりできます。

The screenshot displays the 'Near End High Speed Signal Quality Test Results' screen. The interface includes a top status bar with various settings and a bottom navigation bar with several soft keys.

Test Results Summary:

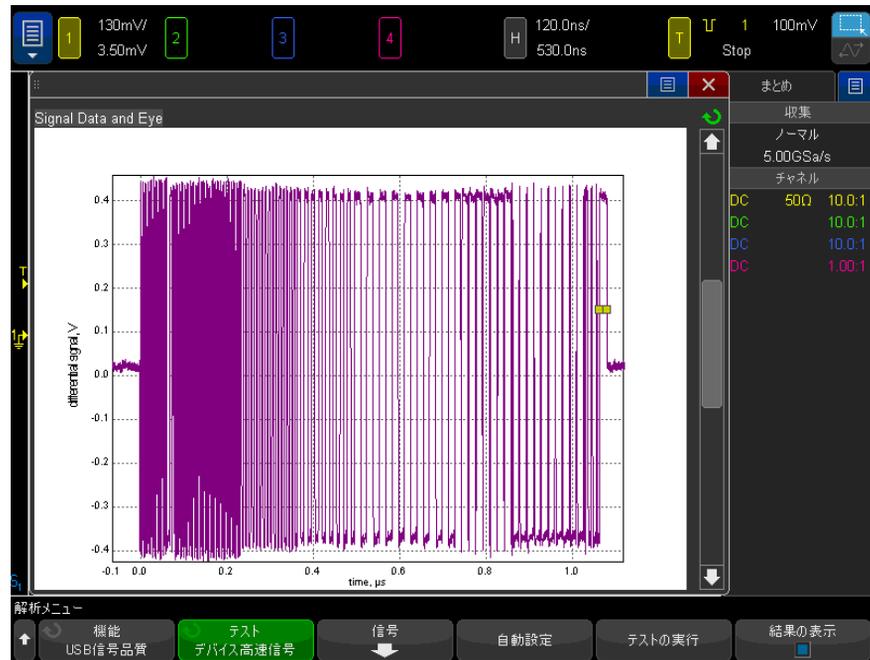
- Required Tests:
 - Overall result: **pass!**
 - Sync result: **sync passes**
 - Signal eye: **eye passes**
 - EOP width: 7.97 bits
 - EOP width: **passes**
 - Measured signaling rate: 480.0444 MHz
 - signal rate: **passes**
 - Edge Monotonicity: 0 mV
 - Monotonic Edge: **passes**
 - Rising Edge Rate: 1240.42 V/us (515.95 ps equivalent risetime)
 - passes
 - Falling Edge Rate: 1140.23 V/us (561.29 ps equivalent falltime)
 - passes
- Additional Information:
 - Consecutive jitter range: -104.117 ps to 97.587 ps, RMS jitter 44.914 ps
 - Paired JK jitter range: -39.902 ps to 59.448 ps, RMS jitter 18.246 ps
 - Paired KJ jitter range: -52.657 ps to 65.521 ps, RMS jitter 17.802 ps
- Tracking Information:
 - Analysis Performed: 2013/2/8 14:21

Signal Data and Eye:

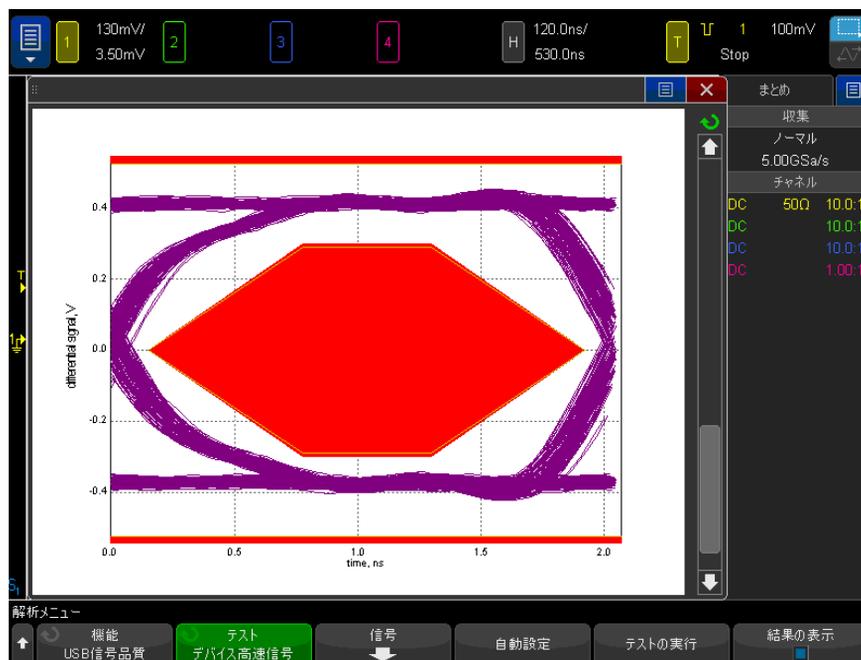
Channel	DC	50Ω	10.0:1	
DC	50Ω	10.0:1		
DC		10.0:1		
DC			10.0:1	
DC				1.00:1

Bottom Navigation Bar:

- 解析メニュー (Analysis Menu)
- 機能 (Function): USB信号品質 (USB Signal Quality)
- テスト (Test): **デバイス高速信号** (Device High Speed Signal)
- 信号 (Signal)
- 自動設定 (Auto Setting)
- テストの実行 (Execute Test)
- 結果の表示 (Display Results)



2 デバイス信号品質テスト



解析後の収集は画面上に残るため、結果のダイアログ・ボックスを移動または消去することによって表示できます。

テストはオシロスコープが完全に停止した状態で実行できます。これは、被試験デバイス（DUT）を簡単にはテスト・モードにできない組み込みホストで収集データを解析する場合などに便利です。

関連項目 ・ 章 6, “テスト結果の HTML ファイルへの保存,” ページから始まる 91

デバイス高速接続 - 差動プローブ

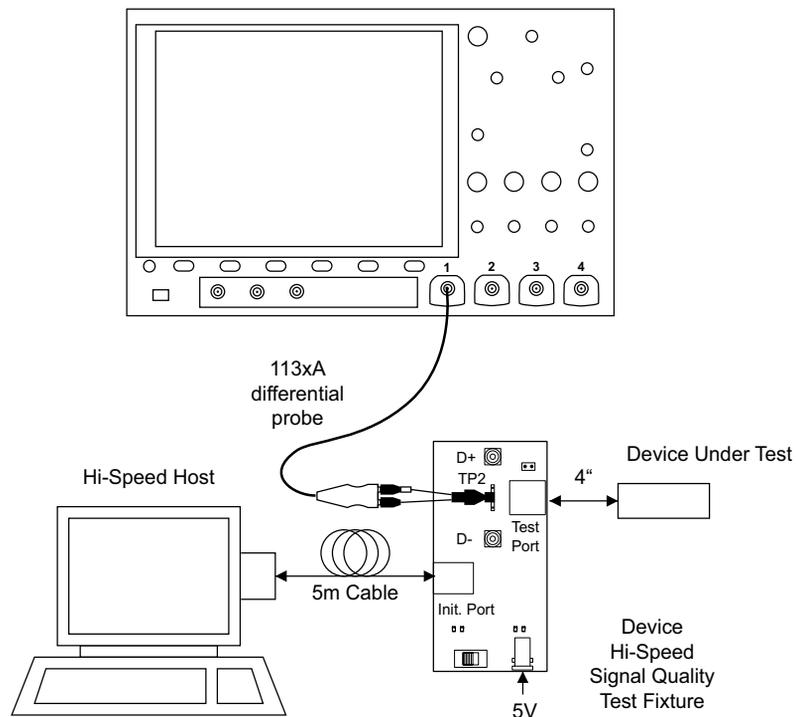
以下の接続手順を実行します。

- 1 5V 電源を E2649-66401 デバイス高速信号品質テスト・フィクスチャの J5 に取り付けます。

TEST スイッチを OFF の位置にします。

緑色の POWER LED が点灯し、黄色の TEST LED が消灯することを確認します。

- 2 4" の USB ケーブルを使用して、デバイス高速信号品質テスト・フィクスチャの [TEST PORT] を被試験デバイスのアップストリーム対向ポートに接続します。
- 3 USB ケーブルを使用して、テスト・フィクスチャの [INIT PORT] をテスト・ベッド・コンピュータの高速ケーブル・ポートに接続します。
- 4 デバイスに電源を供給します。
- 5 差動プローブをテスト・フィクスチャ上の TP2 の D+/D- に取り付けます。プローブ上の + 極と D+ が並んでいることを確認します。
- 6 フィクスチャの SMA コネクタを 50 Ω 抵抗器で終端してください。



デバイス高速接続 - SMA ケーブル

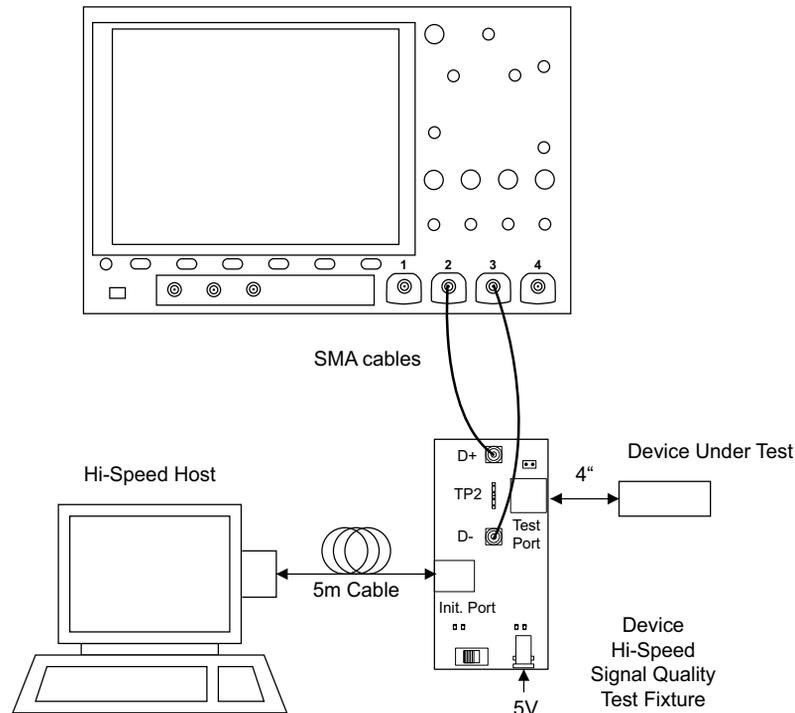
- 1 5V 電源を E2649-66401 デバイス高速信号品質テスト・フィクスチャの J5 に取り付けます。

2 デバイス信号品質テスト

TEST スイッチを OFF の位置にします。

緑色の POWER LED が点灯し、黄色の TEST LED が消灯することを確認します。

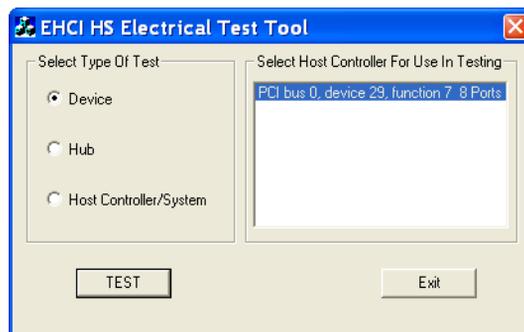
- 2 4' の USB ケーブルを使用して、デバイス高速信号品質テスト・フィクスチャの [TEST PORT] を被試験デバイスのアップストリーム対向ポートに接続します。
- 3 5 m の USB ケーブルを使用して、テスト・フィクスチャの [INIT PORT] をテスト・ベッド・コンピュータの高速ケーブル・ポートに接続します。
- 4 デバイスに電源を供給します。
- 5 SMA ケーブルをテスト・フィクスチャ上の SMA コネクタ D+ および D- に取り付けます。



デバイス高速コンプライアンス・テスト・パケット

コンプライアンス・テスト・パケットを送信するようにホスト・コンピュータを設定するには、以下の手順を実行します。

- 1 高速電気テスト・ベッド・コンピュータ上で HS Electrical Test Tool ソフトウェアを起動します。
- 2 デバイスを選択して、テストボタンをクリックし、デバイス・テスト・ダイアログ・ボックスを開きます。



- 3 デバイス・テスト・ダイアログ・ボックスで、被試験デバイスがその VID と一緒に接続先のルート・ポートを伴って列挙されるはずですが。
- 4 デバイス・コマンド・ドロップダウン・メニューから **TEST_PACKET** を選択して、**実行**をクリックします。これにより、被試験デバイスからテスト・パケットが連続的に送信されます。



デバイス全速信号品質テスト

表 4 アップストリーム全速信号品質テストで使用される機器

数量	品目	説明／モデル
1	オシロスコープ	Keysight 3000T/4000/6000 X シリーズ
3	パッシブ・プローブ	オシロスコープに付属のプローブで十分です。
1	ホスト・テスト・ベッド・コンピュータ	Windows XP、Windows 7、または Windows 8 オペレーティング・システムと高速 USB ポートを搭載したコンピュータ
1	SQiDD ボード	Keysight E2646A/B
1	全速 USB デバイス	Intel Create and Share USB カメラ、P/N 735147-001、モデル番号：CS330
5	USB 電源内蔵ハブ	USB-IF Web サイトに掲載された製品
6	5 m の USB ケーブル	USB-IF Web サイトに掲載された製品

デバイス全速信号品質テストを設定して実行するには：

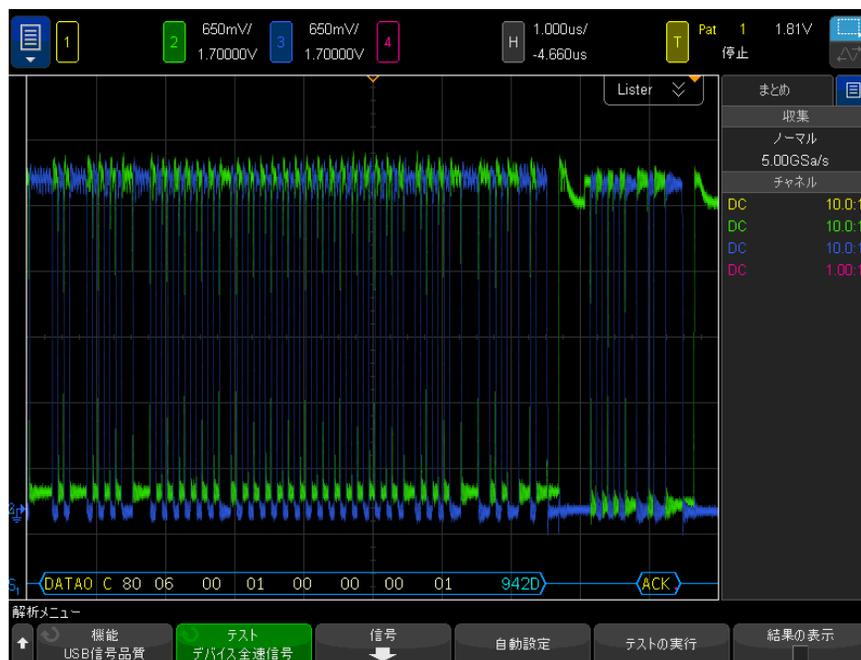
- 1 USB デバイス、テスト・フィクスチャ、および機器を接続します。“**デバイス全速接続**” ページ 35 を参照してください。
- 2 解析するテスト信号／パケットを設定します。
コンプライアンス・テストに使用するテスト・パケットを設定するには、“**デバイス全速コンプライアンス・テスト・パケット**” ページ 36 を参照してください。
- 3 オシロスコープのフロント・パネルで、[Analyze] 解析キーを押します。
- 4 解析メニューで、**機能**ソフトキーを押してから、**USB 信号品質**を選択します。
- 5 **テスト・ソフトキー**を押して、**デバイス全速信号品質テスト**を選択します。

- 6 設定ソフトキーを押します。USB 信号品質設定メニュー：
- a D+ ソース・ソフトキーを押して、D+ 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネル（以前の接続手順ではチャンネル 2）を選択します。
 - b D- ソースソフトキーを押して、D- 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネル（以前の接続手順ではチャンネル 3）を選択します。
- 4 チャンネル・オシロスコープ上では、D+ 信号と D- 信号で別々のチャンネル・ペアを使用するように強制されます。これにより、最大のサンプリング・レートが得られます（チャンネル 1 と 2 が 1 つのペア、チャンネル 3 と 4 がもう 1 つのペア）。
- 2 チャンネル・オシロスコープ上で全速テストを実行した場合は、アンダーサンプリングされた解析データに関する記述がテスト結果に追加されません。
- c D+ ソースの調整ソフトキーを押して、隣接する D+ 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネル（以前の接続手順ではチャンネル 1）を選択します。
- 7 自動設定ソフトキーを押すと、自動的に、オシロスコープが、選択されたテスト用に設定されます。

最適なテスト結果を得るために、自動設定を調整できます。通常は、オシロスコープの画面全体で 1 つのデータ・パケットと両端に 1 ビットずつの時間が必要です。また、信号がクリップされずに垂直方向に 6 分割されるように、垂直スケールとオフセットを調整する必要があります。

以下のように、オシロスコープ上に伝送されたテスト・パケットが表示されるはずで

2 デバイス信号品質テスト



8 **テストの実行**ソフトキーを押して、選択した信号品質テストを実行します。

テストが実行されると、オシロスコープが実行中の収集を中断して、画面上のデータを解析してから、結果を表示します。

注記

テストは、終了するまで数分かかる可能性があり、途中でキャンセルすることはできません。

テストが完了すると、自動的に結果が表示されます。**結果の表示**ソフトキーを押すことによって、テスト結果の表示を無効にしたり、再び有効にしたりできます。

解析後の収集は画面上に残るため、結果のダイアログ・ボックスを移動または消去することによって表示できます。

テストはオシロスコープが完全に停止した状態で実行できます。これは、被試験デバイス (DUT) を簡単にはテスト・モードにできない組み込みホストで収集データを解析する場合などに便利です。

関連項目 ・ 章 6, “テスト結果の HTML ファイルへの保存,” ページから始まる 91

デバイス全速接続

以下の接続手順を実行します。

- 1 パッシブ・プローブをオシロスコープのチャンネル 2、チャンネル 3、およびチャンネル 1 の入力に取り付けます。
- 2 SQiDD ボードを 5 台の電源内蔵ハブと 1 台のホスト・システムの端にある 2 つの USB ポートに取り付けます。ハブ #1 を高速ハブに、ハブ #2 を全速ハブにする必要があります。残りのハブは高速ハブにも全速ハブにもできます。

注記

全速ハブのダウストリームに全速ハブまたは高速デバイスを配置すると、どちらも全速モードで動作します。

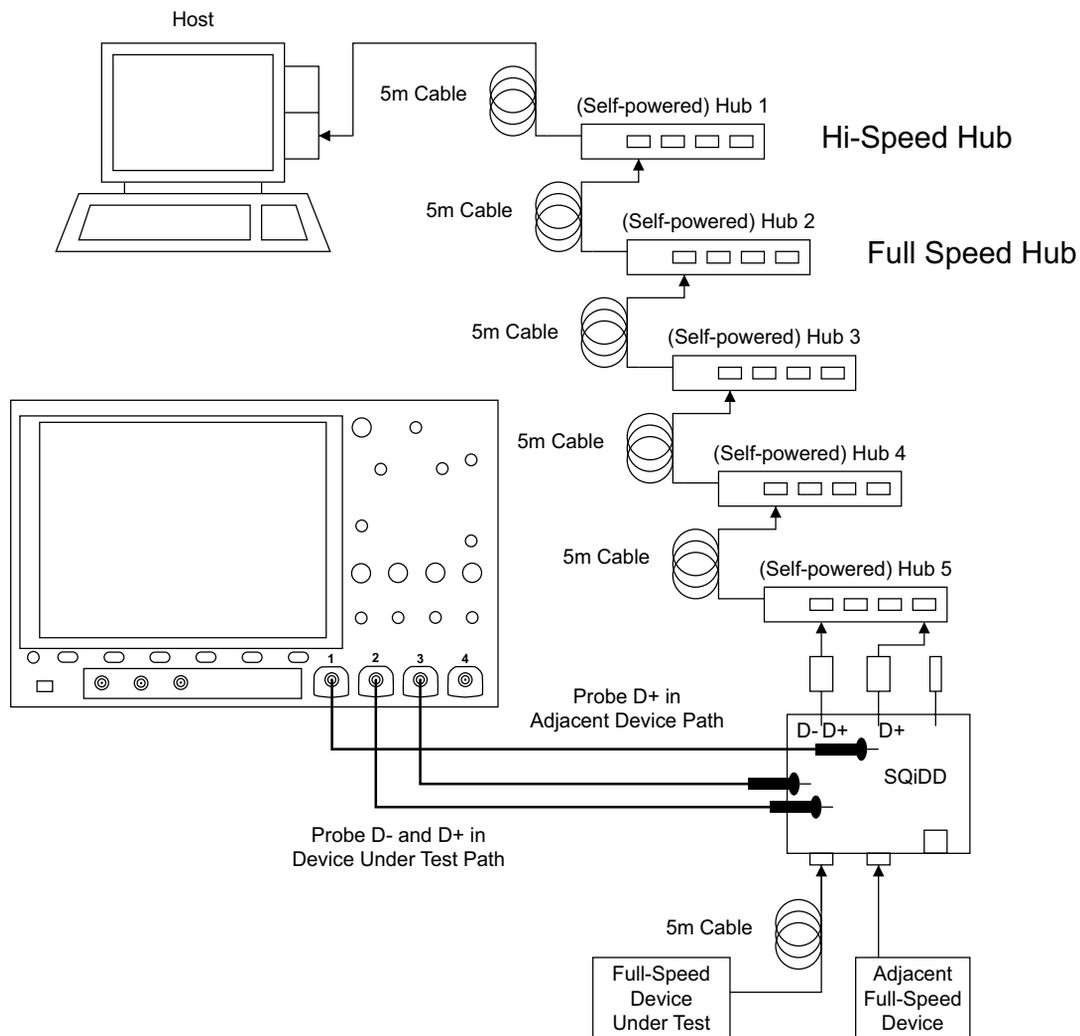
- 3 全速被試験デバイスを SQiDD ボードの同じ部分に取り付けます。その部分にスイッチが付いている場合は、ON に設定する必要があります。
- 4 別の全速デバイスを SQiDD ボードの隣接する部分に取り付けます。これはトリガに使用されます。

注記

被試験デバイスにハブ機能が内蔵されている場合は、全速ハブを使用します。そうでない場合は、オシロスコープがトリガに失敗します。

- 5 オシロスコープのチャンネル 2 プローブを被試験デバイス部分の D+ プローブ・ポイントに接続します。オシロスコープのチャンネル 3 プローブを被試験デバイス部分の D- プローブ・ポイントに接続します。オシロスコープのチャンネル 1 プローブを SQiDD ボードの隣接するデバイス部分の D+ プローブ・ポイントに接続します。

2 デバイス信号品質テスト

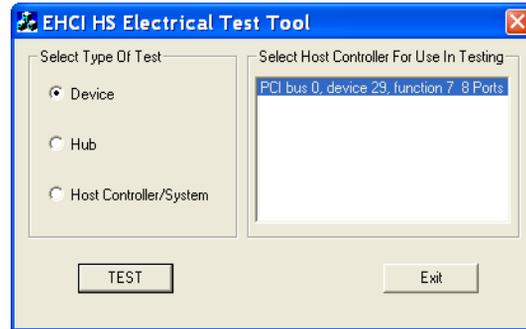


デバイス全速コンプライアンス・テスト・パケット

コンプライアンス・テスト・パケットを送信するようにホスト・コンピュータを設定するには、以下の手順を実行します。

- 1 高速電気テスト・ベッド・コンピュータ上で HS Electrical Test Tool ソフトウェアを起動します。

- 2 デバイスを選択して、テストボタンをクリックし、デバイス・テスト・ダイアログ・ボックスを開きます。

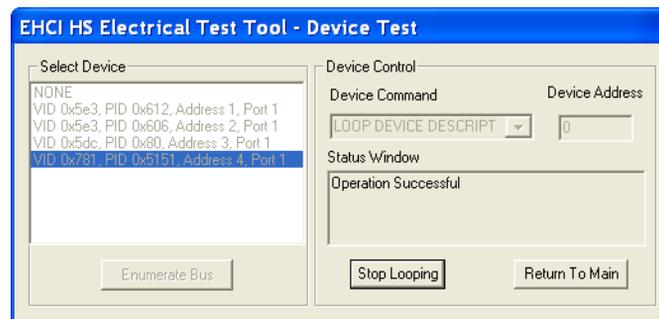


- 3 デバイス・テスト・ダイアログ・ボックスで、バスの列挙を1回クリックします。

ホスト・コントローラに取り付けられたすべてのデバイスがデバイス列挙リストに表示されるはずですが。

どのVID/PIDが被試験デバイスに属しているかが不明の場合は、被試験デバイスを取り外して、1回バスを列挙します。その次に、今度は慎重に被試験デバイスを取り付け、もう一度列挙します。

- 4 被試験デバイスを強調表示して、デバイス・コマンド・ドロップダウン・メニューから **LOOP DEVICE DESCRIPTOR** を選択します。
- 5 実行を1回クリックします。



デバイス低速信号品質テスト

表 5 アップストリーム低速信号品質テストで使用される機器

数量	品目	説明／モデル
1	オシロスコープ	Keysight 3000T/4000/6000 X シリーズ
3	パッシブ・プローブ	オシロスコープに付属のプローブで十分です。
1	ホスト・テスト・ベッド・コンピュータ	Windows XP、Windows 7、または Windows 8 オペレーティング・システムと高速 USB ポートを搭載したコンピュータ
1	SQiDD ボード	Keysight E2646A/B
1	低速 USB デバイス	任意の USB マウス
5	USB 電源内蔵ハブ	USB-IF Web サイトに掲載された製品
6	5 m の USB ケーブル	USB-IF Web サイトに掲載された製品

デバイス低速信号品質テストを設定して実行するには：

- 1 USB デバイス、テスト・フィクスチャ、および機器を接続します。“**デバイス低速接続**” ページ 40 を参照してください。
- 2 解析するテスト信号／パケットを設定します。
コンプライアンス・テストに使用するテスト・パケットを設定するには、“**デバイス低速コンプライアンス・テスト・パケット**” ページ 42 を参照してください。
- 3 オシロスコープのフロント・パネルで、[Analyze] 解析キーを押します。
- 4 解析メニューで、**機能**ソフトキーを押してから、**USB 信号品質**を選択します。
- 5 **テスト・ソフトキー**を押して、**デバイス低速信号品質**テストを選択します。
- 6 **設定**ソフトキーを押します。USB 信号品質設定メニュー：
 - a **D+ ソース**・ソフトキーを押して、D+ 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネル（以前の接続手順ではチャンネル 2）を選択します。
 - b **D- ソース**ソフトキーを押して、D- 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネル（以前の接続手順ではチャンネル 3）を選択します。

4チャンネル・オシロスコープ上では、D+ 信号と D- 信号で別々のチャンネル・ペアを使用するように強制されます。これにより、最大のサンプリング・レートが得られます（チャンネル1と2が1つのペア、チャンネル3と4がもう1つのペア）。

- c D- ソースの調整ソフトキーを押して、隣接する D- 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネル（以前の接続手順ではチャンネル1）を選択します。
- 7 自動設定ソフトキーを押すと、自動的に、オシロスコープが、選択されたテスト用に設定されます。

最適なテスト結果を得るために、自動設定を調整できます。通常は、オシロスコープの画面全体で1つのデータ・パケットと両端に1ビットずつの時間が必要です。また、信号がクリップされずに垂直方向に6分割されるように、垂直スケールとオフセットを調整する必要があります。

以下のように、オシロスコープ上に伝送されたテスト・パケットが表示されるはずですが。



- 8 テストの実行ソフトキーを押して、選択した信号品質テストを実行します。

2 デバイス信号品質テスト

テストが実行されると、オシロスコープが実行中の収集を中断して、画面上のデータを解析してから、結果を表示します。

注記

テストは、終了するまで数分かかる可能性があり、途中でキャンセルすることはできません。

テストが完了すると、自動的に結果が表示されます。**結果の表示**ソフトキーを押すことによって、テスト結果の表示を無効にしたり、再び有効にしたりできます。

解析後の収集は画面上に残るため、結果のダイアログ・ボックスを移動または消去することによって表示できます。

テストはオシロスコープが完全に停止した状態で実行できます。これは、被試験デバイス (DUT) を簡単にはテスト・モードにできない組み込みホストで収集データを解析する場合などに便利です。

関連項目 ・ [章 6](#), “テスト結果の HTML ファイルへの保存,” ページから始まる 91

デバイス低速接続

以下の接続手順を実行します。

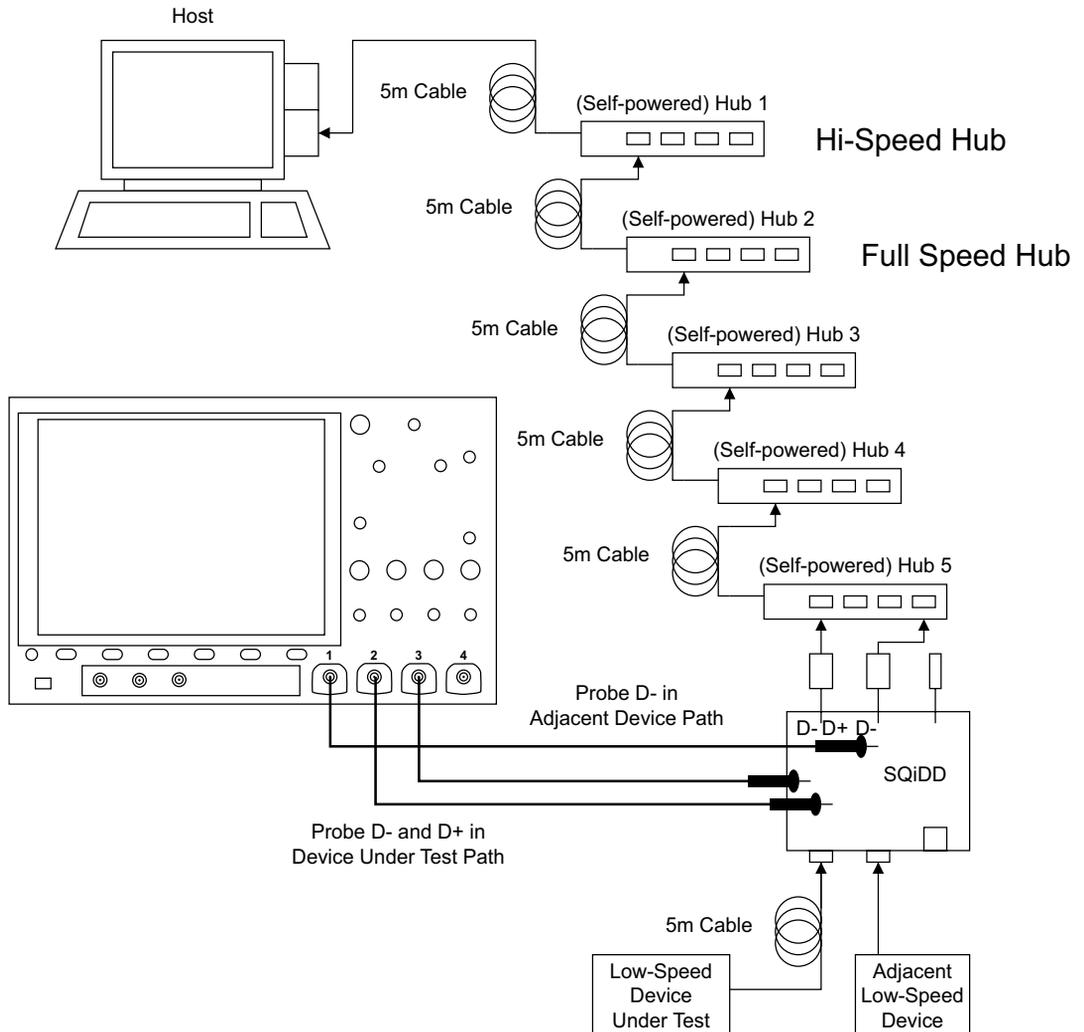
- 1 パッシブ・プローブをオシロスコープのチャンネル 2、チャンネル 3、およびチャンネル 1 の入力に取り付けます。
- 2 SQiDD ボードを 5 台の電源内蔵ハブと 1 台のホスト・システムの端にある 2 つの USB ポートに取り付けます。ハブ #1 を高速ハブに、ハブ #2 を全速ハブにする必要があります。残りのハブは高速ハブにも全速ハブにもできます。

注記

全速ハブのダウンストリームに全速ハブまたは高速デバイスを配置すると、どちらも全速モードで動作します。

- 3 低速被試験デバイスを SQiDD ボードの同じ部分に取り付けます。その部分にスイッチが付いている場合は、ON に設定する必要があります。
- 4 別の低速デバイスを SQiDD ボードの隣接する部分に取り付けます。これはトリガに使用されます。
- 5 オシロスコープのチャンネル 2 プローブを被試験デバイス部分の D+ プローブ・ポイントに接続します。オシロスコープのチャンネル 3 プローブを被試験

デバイス部分の D- プローブ・ポイントに接続します。オシロスコープのチャンネル 1 プローブを SQiDD ボードの隣接するデバイス部分の D- プローブ・ポイントに接続します。

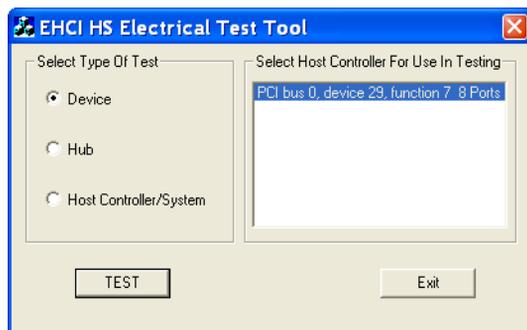


2 デバイス信号品質テスト

デバイス低速コンプライアンス・テスト・パケット

コンプライアンス・テスト・パケットを送信するようにホスト・コンピュータを設定するには、以下の手順を実行します。

- 1 高速電気テスト・ベッド・コンピュータ上で HS Electrical Test Tool ソフトウェアを起動します。
- 2 デバイスを選択して、テストボタンをクリックし、デバイス・テスト・ダイアログ・ボックスを開きます。

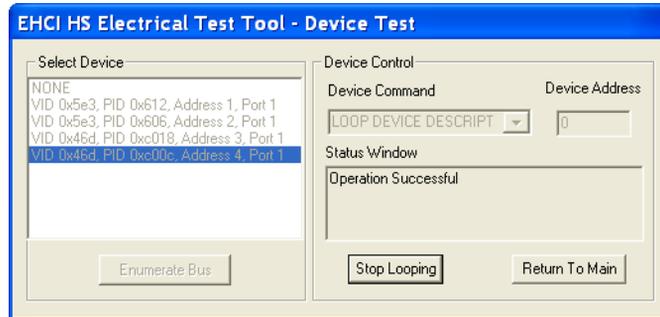


- 3 デバイス・テスト・ダイアログ・ボックスで、**バスの列挙**を1回クリックします。

ホスト・コントローラに取り付けられたすべてのデバイスがデバイス列挙リストに表示されるはずですが。

どの VID/PID が被試験デバイスに属しているかが不明の場合は、被試験デバイスを取り外して、1回バスを列挙します。その次に、今度は慎重に被試験デバイスを取り付け、もう一度列挙します。

- 4 被試験デバイスを強調表示して、**デバイス・コマンド・ドロップダウン・メニュー**から **LOOP DEVICE DESCRIPTOR** を選択します。
- 5 **実行**を1回クリックします。



2 デバイス信号品質テスト

3 ホスト信号品質テスト

ホスト高速信号品質テスト /	45
ホスト全速信号品質テスト /	51
ホスト低速信号品質テスト /	56

ホスト高速信号品質テスト

表 6 ホスト高速信号品質テストで使用される機器

数量	品目	説明／モデル
1	オシロスコープ	Keysight 4000/6000 X シリーズ >1.5 GHz 帯域幅モデル
1	オシロスコープ・プロービング・ソリューション：	
	・ 差動プローブ	Keysight 113xA と E2678A または E2669A
	・ SMA ケーブル	Keysight 15443A 対応ケーブル・ペアまたは同等品
1	ホスト・テスト・ベッド・コンピュータ	Windows XP、Windows 7、または Windows 8 オペレーティング・システム と高速 USB ポートを搭載したコンピュータ
1	ホスト高速信号品質テスト・ フィクスチャと 4" の USB ケーブル	Keysight E2649-66402
1	5V 電源	Keysight 0950-2546 または同等品

ホスト高速信号品質テストを設定して実行するには：

- 1 USB デバイス、テスト・フィクスチャ、および機器を接続します。

3 ホスト信号品質テスト

- ・ 差動プローブを使用してテスト・フィクスチャをプローブする場合は、“**ホスト高速接続 - 差動プローブ**” ページ 48 を参照してください。
- ・ SMA ケーブルを使用してテスト・フィクスチャをプローブする場合は、“**ホスト高速接続 - SMA ケーブル**” ページ 49 を参照してください。

2 解析するテスト信号／パケットを設定します。

コンプライアンス・テストに使用するテスト・パケットを設定するには、“**ホスト高速コンプライアンス・テスト・パケット**” ページ 50 を参照してください。

3 オシロスコープのフロント・パネルで、[Analyze] 解析キーを押します。

4 解析メニューで、機能ソフトキーを押してから、USB 信号品質を選択します。

5 テスト・ソフトキーを押して、ホスト高速信号品質テストを選択します。

6 設定ソフトキーを押します。USB 信号品質設定メニュー：

- a テスト接続ソフトキーを押して、シングルエンド（SMA ケーブルを使用）と差動プローブ接続のどちらを使用するかを選択します。
- b 差動接続を使用している場合は、ソース・ソフトキーを押して、差動プローブに接続されているアナログ入力ソース・チャンネルを選択します。

シングルエンド（SMA ケーブル）接続を使用している場合は、**DP SMA** ソフトキーを押して、D+ 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネルを選択します。その次に、**DN SMA** ソフトキーを押して、D- 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネルを選択します。

4 チャンネル・オシロスコープ上では、D+ 信号と D- 信号で別々のチャンネル・ペアを使用するように強制されます。これにより、最大のサンプリング・レートが得られます（チャンネル 1 と 2 が 1 つのペア、チャンネル 3 と 4 がもう 1 つのペア）。

2 チャンネル・オシロスコープ上ではシングルエンド SMA ケーブル接続を使用した高速テストがサポートされません。これは、サンプリング・レートが必要な 5 GSa/s に満たないためです。

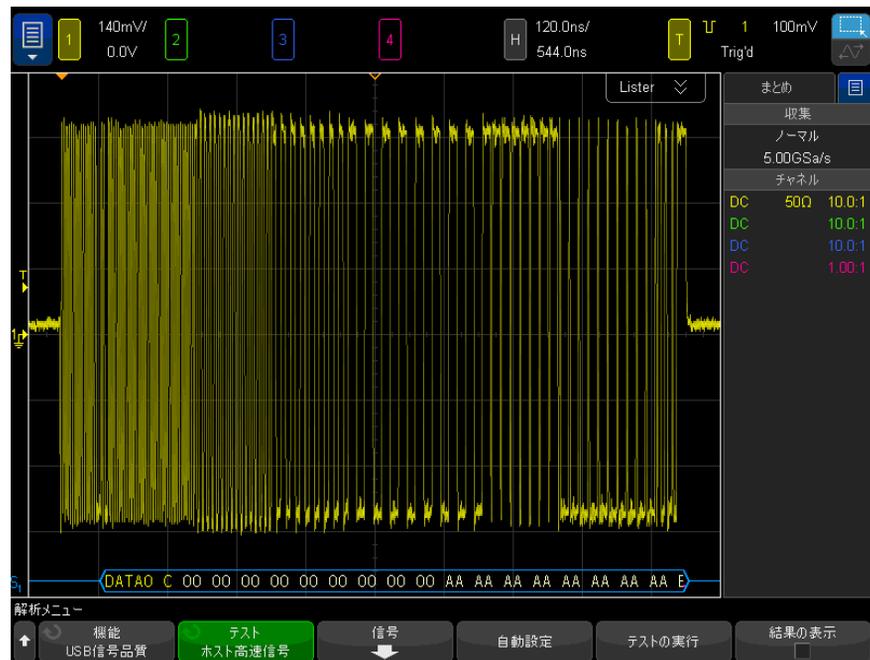
- c **テスト・タイプ**・ソフトキーを押して、**Near-end** または **Far-end** を選択します。

“near-end” と “far-end” という用語は、被試験デバイスに対してテスト・フィクスチャがケーブルのどちら側に取り付けられているかに基づきます。測定ポイントによってどのアイ・テンプレートが使用されるかが決まります。

- 7 自動設定ソフトキーを押すと、自動的に、オシロスコープが、選択されたテスト用に設定されます。

最適なテスト結果を得るために、自動設定を調整できます。通常は、オシロスコープの画面全体で1つのデータ・パケットと両端に1ビットずつの時間が必要です。また、信号がクリップされずに垂直方向に6分割されるように、垂直スケールとオフセットを調整する必要があります。

以下のように、オシロスコープ上に伝送されたテスト・パケットが表示されるはずですが。



- 8 テストの実行ソフトキーを押して、選択した信号品質テストを実行します。

テストが実行されると、オシロスコープが実行中の収集を中断して、画面上のデータを解析してから、結果を表示します。

注記

テストは、終了するまで数分かかる可能性があり、途中でキャンセルすることはできません。

3 ホスト信号品質テスト

テストが完了すると、自動的に結果が表示されます。**結果の表示**ソフトキーを押すことによって、テスト結果の表示を無効にしたり、再び有効にしたりできます。

解析後の収集は画面上に残るため、結果のダイアログ・ボックスを移動または消去することによって表示できます。

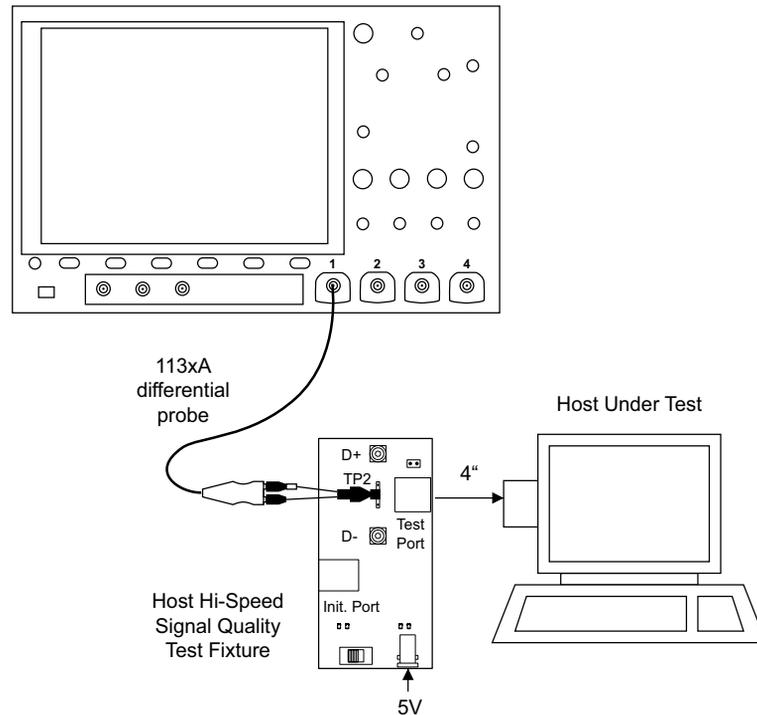
テストはオシロスコープが完全に停止した状態で実行できます。これは、被試験デバイス (DUT) を簡単にはテスト・モードにできない組み込みホストで収集データを解析する場合などに便利です。

関連項目 ・ **章 6**, “テスト結果の HTML ファイルへの保存,” ページから始まる 91

ホスト高速接続 – 差動プローブ

以下の接続手順を実行します。

- 1 5V 電源を E2649-66402 ホスト高速信号品質テスト・フィクスチャの J5 に取り付け、緑色の POWER LED が点灯することを確認します。
 - a テスト・フィクスチャの TEST スイッチ (S1) を ON の位置に設定し、黄色の TEST LED が点灯することを確認します。
- 2 Keysight 113xA 差動プローブをテスト・フィクスチャの TP2 に取り付けます。プローブ上の + 極と D+ (USB コネクタに最も近いピン) が並んでいることを確認します。
- 3 フィクスチャの SMA コネクタを 50 Ω 抵抗器で終端してください。



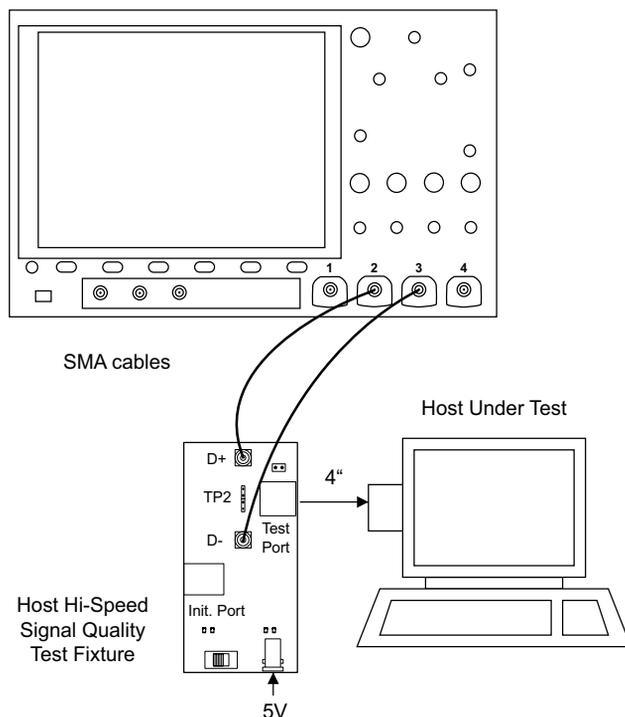
- 4 4" の USB ケーブルを使用して、E2649-66402 ホスト高速信号品質テスト・フィクスチャの [TEST PORT] をホスト・コントローラの被試験ポートに接続します。

この場合のホスト・コントローラは、HS Electrical Test Tool がインストールされている高速電気テスト・ベッド・コンピュータを指します。

ホスト高速接続 - SMA ケーブル

- 1 5V 電源を E2649-66402 高速信号品質テスト・フィクスチャの J5 に取り付けます。緑色の POWER LED が点灯することを確認します。
- 2 テスト・フィクスチャの TEST スイッチ (S1) を ON の位置に設定し、黄色の TEST LED が点灯することを確認します。
- 3 SMA ケーブルをテスト・フィクスチャ上の SMA コネクタ D+ および D- に取り付けます。

3 ホスト信号品質テスト



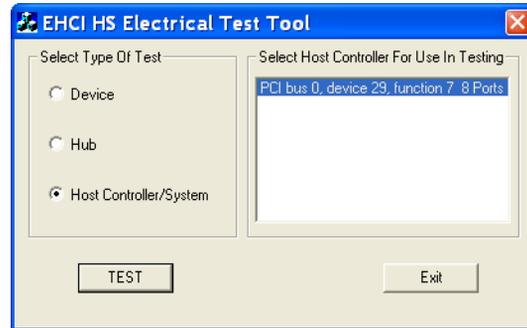
- 4 4" の USB ケーブルを使用して、E2649-66402 ホスト高速信号品質テスト・フィクスチャの [TEST PORT] をホスト・コントローラの被試験ポートに接続します。

この場合のホスト・コントローラは、HS Electrical Test Tool がインストールされている高速電気テスト・ベッド・コンピュータを指します。

ホスト高速コンプライアンス・テスト・パッケージ

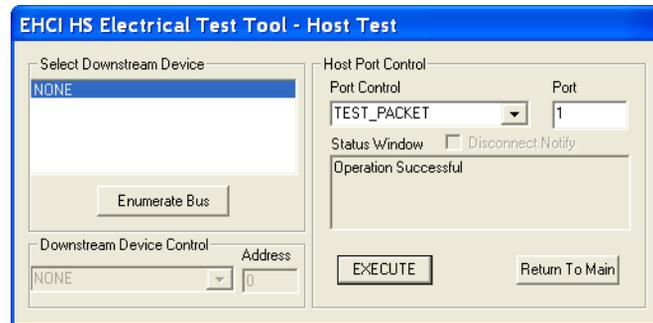
コンプライアンス・テスト・パッケージを送信するようにホスト・コンピュータを設定するには、以下の手順を実行します。

- 1 高速電気テスト・ベッド・コンピュータ上で HS Electrical Test Tool ソフトウェアを起動します。
- 2 ホスト・コントローラ / システムを選択して、テスト・ボタンをクリックし、ホスト・テスト・ダイアログ・ボックスを開きます。



- 3 ホスト・テスト・ダイアログ・ボックスで、ポート制御ドロップダウン・メニューから TEST_PACKET を選択します。
- 4 被試験ポートのポート番号を入力します。
- 5 実行をクリックします。

これにより、被試験ポートからテスト・パケットが連続的に送信されます。



ホスト全速信号品質テスト

表 7 ホスト・ダウンストリーム全速信号品質テストで使用される機器

数量	品目	説明／モデル
1	オシロスコープ	Keysight 3000T/4000/6000 X シリーズ

3 ホスト信号品質テスト

表 7 ホスト・ダウンストリーム全速信号品質テストで使用される機器（続き）

数量	品目	説明／モデル
2	パッシブ・プローブ	オシロスコープに付属のプローブで十分です。
1	ホスト・テスト・ベッド・コンピュータ	Windows XP、Windows 7、または Windows 8 オペレーティング・システムと高速 USB ポートを搭載したコンピュータ
1	SQiDD ボード	Keysight E2646A/B
1	全速 USB デバイス	Intel Create and Share USB カメラ、P/N 735147-001、モデル番号：CS330
5	USB 電源内蔵ハブ	USB-IF Web サイトに掲載された製品
6	5 m の USB ケーブル	USB-IF Web サイトに掲載された製品

ホスト全速信号品質テストを設定して実行するには：

- 1 USB デバイス、テスト・フィクスチャ、および機器を接続します。“**ホスト全速接続**” ページ 54 を参照してください。
- 2 解析するテスト信号／パケットを設定します。

バス・トラフィックを生成するには、既知の正常な高速デバイスを被試験ポートに接続し、全速 SOF を収集してアイ・パターン解析を実行します。
- 3 オシロスコープのフロント・パネルで、**[Analyze]** 解析キーを押します。
- 4 解析メニューで、**機能ソフトキー**を押してから、**USB 信号品質**を選択します。
- 5 **テスト・ソフトキー**を押して、**ホスト全速信号品質テスト**を選択します。
- 6 **設定ソフトキー**を押します。USB 信号品質設定メニュー：
 - a **D+ ソース・ソフトキー**を押して、D+ 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネル（以前の接続手順ではチャンネル 2）を選択します。
 - b **D- ソースソフトキー**を押して、D- 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネル（以前の接続手順ではチャンネル 3）を選択します。

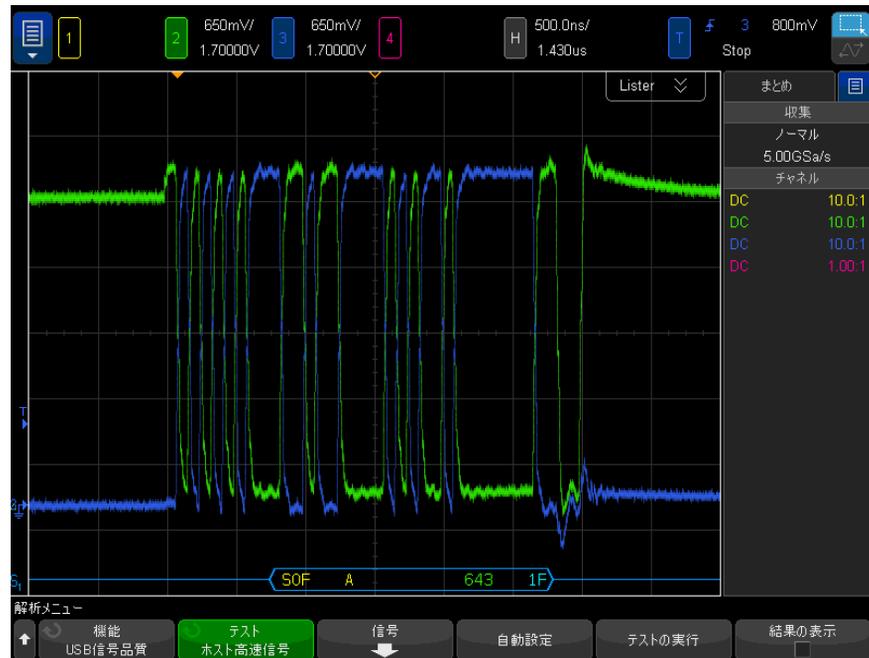
4 チャンネル・オシロスコープ上では、D+ 信号と D- 信号で別々のチャンネル・ペアを使用するように強制されます。これにより、最大のサンプリング・レートが得られます（チャンネル 1 と 2 が 1 つのペア、チャンネル 3 と 4 がもう 1 つのペア）。

2チャンネル・オシロスコープ上で全速テストを実行した場合は、アンダーサンプリングされた解析データに関する記述がテスト結果に追加されません。

- 7 自動設定ソフトキーを押すと、自動的に、オシロスコープが、選択されたテスト用に設定されます。

最適なテスト結果を得るために、自動設定を調整できます。通常は、オシロスコープの画面全体で1つのデータ・パケットと両端に1ビットずつの時間が必要です。また、信号がクリップされずに垂直方向に6分割されるように、垂直スケールとオフセットを調整する必要があります。

以下のように、オシロスコープ上に伝送されたテスト・パケットが表示されるはずですが。



- 8 テストの実行ソフトキーを押して、選択した信号品質テストを実行します。

テストが実行されると、オシロスコープが実行中の収集を中断して、画面上のデータを解析してから、結果を表示します。

注記

テストは、終了するまで数分かかる可能性があり、途中でキャンセルすることはできません。

テストが完了すると、自動的に結果が表示されます。**結果の表示**ソフトキーを押すことによって、テスト結果の表示を無効にしたり、再び有効にしたりできます。

解析後の収集は画面上に残るため、結果のダイアログ・ボックスを移動または消去することによって表示できます。

テストはオシロスコープが完全に停止した状態で実行できます。これは、被試験デバイス (DUT) を簡単にはテスト・モードにできない組み込みホストで収集データを解析する場合などに便利です。

関連項目 ・ **章 6**, “テスト結果の HTML ファイルへの保存,” ページから始まる 91

ホスト全速接続

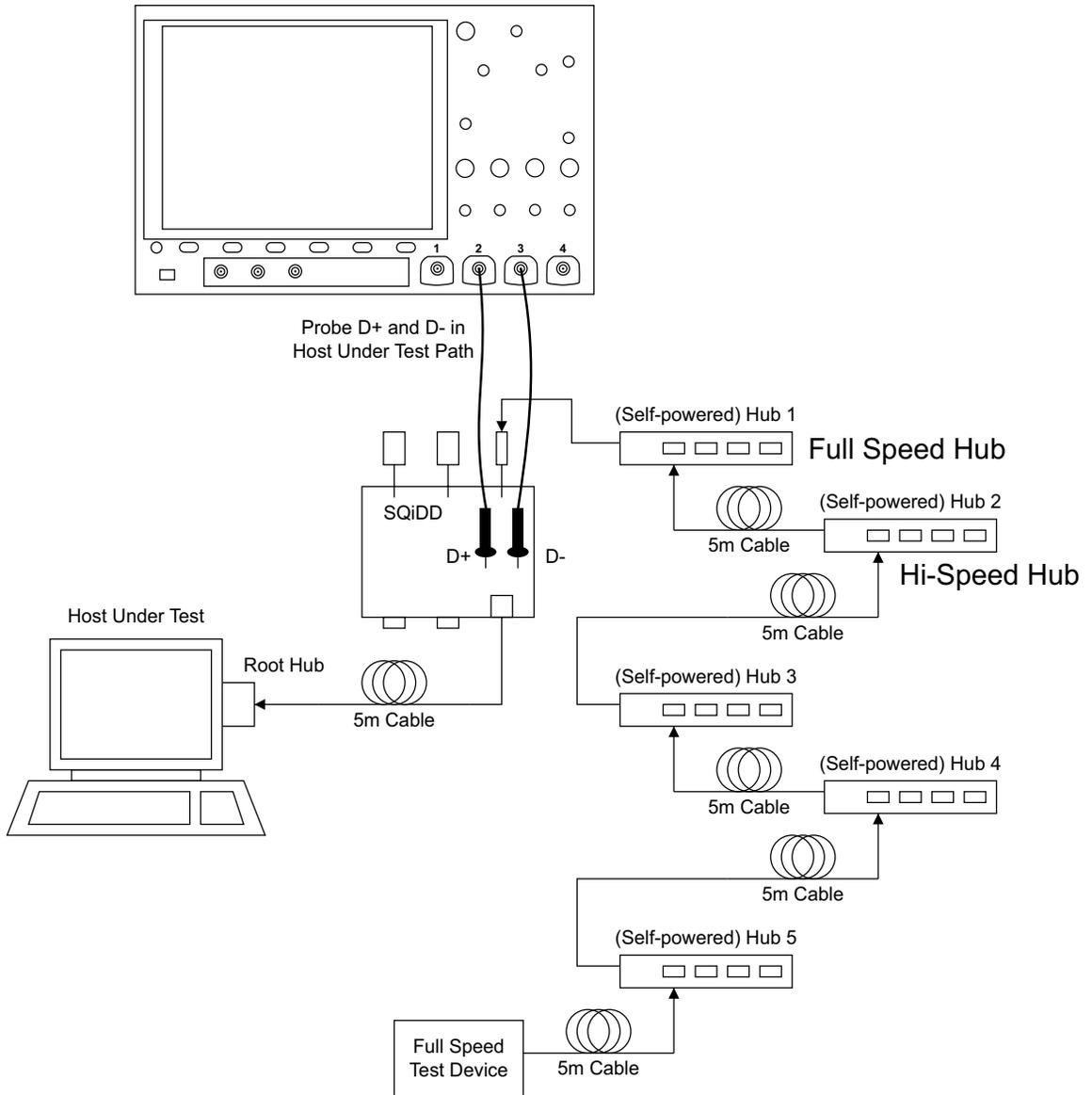
以下の接続手順を実行します。

- 1 パッシブ・プローブをオシロスコープのチャンネル 3 とチャンネル 2 の入力に取り付けます。
- 2 SQiDD ボードを被試験ホスト上のルート・ハブに取り付けます。
- 3 5 台の電源内蔵ハブと 1 台の全速デバイスを SQiDD ボードの同じ部分に取り付けます。その部分にスイッチが付いている場合は、ON に設定する必要があります。ハブ #1 を全速ハブに、ハブ #2 を高速ハブにする必要があります。その他のハブは全速ハブにも高速ハブにもできます。

注記

全速ハブのダウンストリームに全速ハブまたは高速デバイスを配置すると、どちらも全速モードで動作します。

- 4 オシロスコープのチャンネル 2 プローブを被試験デバイス部分の D+ プローブ・ポイントに接続します。オシロスコープのチャンネル 3 プローブを被試験デバイス部分の D- プローブ・ポイントに接続します。
- 5 起動していた HS Electrical Test Tool を終了します。



ホスト低速信号品質テスト

表 8 ホスト・ダウンストリーム低速信号品質テストで使用される機器

数量	品目	説明／モデル
1	オシロスコープ	Keysight 3000T/4000/6000 X シリーズ
2	パッシブ・プローブ	オシロスコープに付属のプローブで十分です。
1	ホスト・テスト・ベッド・コンピュータ	Windows XP、Windows 7、または Windows 8 オペレーティング・システムと高速 USB ポートを搭載したコンピュータ
1	SQiDD ボード	Keysight E2646A/B
1	低速 USB デバイス	任意の USB マウス

ホスト低速信号品質テストを設定して実行するには：

- 1 USB デバイス、テスト・フィクスチャ、および機器を接続します。“**ホスト低速接続**” ページ 58 を参照してください。
- 2 解析するテスト信号／パケットを設定します。
 バス・トラフィックを生成するには、既知の正常な低速デバイスを被試験ポートに接続し、低速パケットを収集してアイ・パターン解析を実行します。
- 3 オシロスコープのフロント・パネルで、**[Analyze]** 解析キーを押します。
- 4 解析メニューで、**機能**ソフトキーを押してから、**USB 信号品質**を選択します。
- 5 テスト・ソフトキーを押して、**ホスト低速信号品質**テストを選択します。
- 6 **設定**ソフトキーを押します。USB 信号品質設定メニュー：
 - a **D+ ソース**ソフトキーを押して、D+ 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネル（以前の接続手順ではチャンネル 2）を選択します。
 - b **D- ソース**ソフトキーを押して、D- 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネル（以前の接続手順ではチャンネル 3）を選択します。

4 チャンル・オシロスコープ上では、D+ 信号と D- 信号で別々のチャンネル・ペアを使用するように強制されます。これにより、最大のサンプリング・レートが得られます（チャンネル 1 と 2 が 1 つのペア、チャンネル 3 と 4 がもう 1 つのペア）。

- 7 自動設定ソフトキーを押すと、自動的に、オシロスコープが、選択されたテスト用に設定されます。

最適なテスト結果を得るために、自動設定を調整できます。通常は、オシロスコープの画面全体で 1 つのデータ・パケットと両端に 1 ビットずつの時間が必要です。また、信号がクリップされずに垂直方向に 6 分割されるように、垂直スケールとオフセットを調整する必要があります。

以下のように、オシロスコープ上に伝送されたテスト・パケットが表示されるはずですが。



- 8 テストの実行ソフトキーを押して、選択した信号品質テストを実行します。

テストが実行されると、オシロスコープが実行中の収集を中断して、画面上的データを解析してから、結果を表示します。

注記

テストは、終了するまで数分かかる可能性があり、途中でキャンセルすることはできません。

テストが完了すると、自動的に結果が表示されます。**結果の表示**ソフトキーを押すことによって、テスト結果の表示を無効にしたり、再び有効にしたりできます。

解析後の収集は画面上に残るため、結果のダイアログ・ボックスを移動または消去することによって表示できます。

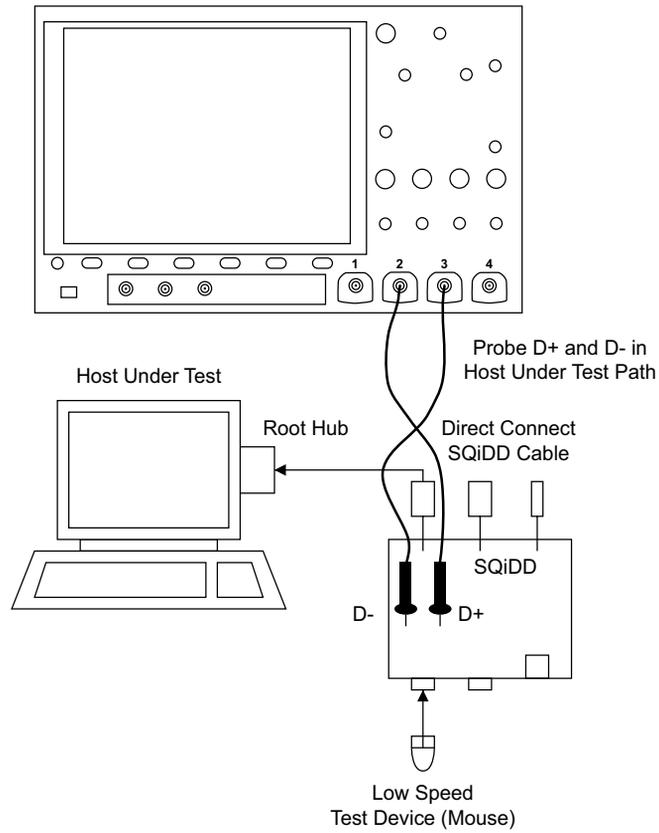
テストはオシロスコープが完全に停止した状態で実行できます。これは、被試験デバイス (DUT) を簡単にはテスト・モードにできない組み込みホストで収集データを解析する場合などに便利です。

関連項目 ・ **章 6**, “テスト結果の HTML ファイルへの保存,” ページから始まる 91

ホスト低速接続

以下の接続手順を実行します。

- 1 オシロスコープに付属しているパッシブ・プローブを使用します。
- 2 パッシブ・プローブをオシロスコープのチャンネル 3 とチャンネル 2 の入力に取り付けます。
- 3 SQiDD ボードを被試験ホスト上のルート・ハブに取り付けます。
- 4 低速デバイスを SQiDD ボードの同じ部分に取り付けます。その部分にスイッチが付いている場合は、ON に設定する必要があります。
- 5 オシロスコープのチャンネル 2 プローブを SQiDD ボード上の D+ プローブ・ポイントに接続します。オシロスコープのチャンネル 3 プローブを SQiDD ボード上の D- プローブ・ポイントに接続します。
- 6 起動していた HS Electrical Test Tool を終了します。



3 ホスト信号品質テスト

4 ハブ・アップストリーム 信号品質テスト

ハブ・アップストリーム高速信号品質テスト / 61

ハブ・アップストリーム全速信号品質テスト / 69

ハブ・アップストリーム高速信号品質テスト

表 9 ハブ高速信号品質テストで使用される機器 - アップストリーム対向ポート

数量	品目	説明/モデル
1	オシロスコープ	Keysight 4000/6000 X シリーズ >1.5 GHz 帯域幅モデル
1	オシロスコープ・プロービング・ソリューション:	
	・ 差動プローブ	Keysight 113xA と E2678A または E2669A
	・ SMA ケーブル	Keysight 15443A 対応ケーブル・ペアまたは同等品
1	ホスト・テスト・ベッド・コンピュータ	Windows XP、Windows 7、または Windows 8 オペレーティング・システム と高速 USB ポートを搭載したコンピューター
1	デバイス高速信号品質テスト・フィクスチャと 4" の USB ケーブル	Keysight E2649-66401
1	5V 電源	Keysight 0950-2546 または同等品

4 ハブ・アップストリーム信号品質テスト

ハブ・アップストリーム高速信号品質テストを設定して実行するには：

- 1 USB デバイス、テスト・フィクスチャ、および機器を接続します。
 - ・ 差動プローブを使用してテスト・フィクスチャをプローブする場合は、“**ハブ・アップストリーム高速接続 - 差動プローブ**” ページ 65 を参照してください。
 - ・ SMA ケーブルを使用してテスト・フィクスチャをプローブする場合は、“**ハブ・アップストリーム高速接続 - SMA ケーブル**” ページ 66 を参照してください。
 - 2 解析するテスト信号／パケットを設定します。

コンプライアンス・テストに使用するテスト・パケットを設定するには、“**ハブ・アップストリーム高速コンプライアンス・テスト・パケット**” ページ 67 を参照してください。
 - 3 デバイス高速信号品質テスト・フィクスチャ上で、TEST スイッチ (S1) を ON の位置にします。

黄色の TEST LED が点灯することを確認します。
 - 4 オシロスコープのフロント・パネルで、**[Analyze]** 解析キーを押します。
 - 5 解析メニューで、**機能**ソフトキーを押してから、**USB 信号品質**を選択します。
 - 6 **テスト・ソフトキー**を押して、**デバイス高速信号品質**テストを選択します。
 - 7 **設定**ソフトキーを押します。USB 信号品質設定メニュー：
 - a **テスト接続**ソフトキーを押して、**シングルエンド** (SMA ケーブルを使用) と**差動プローブ**接続のどちらを使用するかを選択します。
 - b 差動接続を使用している場合は、**ソース・ソフトキー**を押して、差動プローブに接続されている**アナログ入力ソース・チャンネル**を選択します。

シングルエンド (SMA ケーブル) 接続を使用している場合は、**DP SMA** ソフトキーを押して、D+ 信号に接続されている**アナログ入力ソース・チャンネル**を選択します。その次に、**DN SMA** ソフトキーを押して、D- 信号に接続されている**アナログ入力ソース・チャンネル**を選択します。
- 4 チャンネル・オシロスコープ上では、D+ 信号と D- 信号で別々のチャンネル・ペアを使用するように強制されます。これにより、最大のサンプリング・レートが得られます (チャンネル 1 と 2 が 1 つのペア、チャンネル 3 と 4 がもう 1 つのペア)。

2 チャンネル・オシロスコープ上ではシングルエンド SMA ケーブル接続を使用した高速テストがサポートされません。これは、サンプリング・レートが必要な 5 GSa/s に満たないためです。

- c **テスト・タイプ** ソフトキーを押して、**Near-end** または **Far-end** を選択します。

“near-end” と “far-end” という用語は、被試験デバイスに対してテスト・フィクスチャがケーブルのどちら側に取り付けられているかに基づきます。測定ポイントによってどのアイ・テンプレートが使用されるかが決まります。

- 8 **自動設定** ソフトキーを押すと、自動的に、オシロスコープが、選択されたテスト用に設定されます。

最適なテスト結果を得るために、自動設定を調整できます。通常は、オシロスコープの画面全体で 1 つのデータ・パケットと両端に 1 ビットずつの時間が必要です。また、信号がクリップされずに垂直方向に 6 分割されるように、垂直スケールとオフセットを調整する必要があります。

以下のように、オシロスコープ上に伝送されたテスト・パケットが表示されるはずですが。

4 ハブ・アップストリーム信号品質テスト



9 テストの実行ソフトキーを押して、選択した信号品質テストを実行します。

テストが実行されると、オシロスコープが実行中の収集を中断して、画面上のデータを解析してから、結果を表示します。

注記

テストは、終了するまで数分かかる可能性があり、途中でキャンセルすることはできません。

テストが完了すると、自動的に結果が表示されます。**結果の表示**ソフトキーを押すことによって、テスト結果の表示を無効にしたり、再び有効にしたりできます。

解析後の収集は画面上に残るため、結果のダイアログ・ボックスを移動または消去することによって表示できます。

テストはオシロスコープが完全に停止した状態で実行できます。これは、被試験デバイス (DUT) を簡単にはテスト・モードにできない組み込みホストで収集データを解析する場合などに便利です。

関連項目 ・ 章 6, “テスト結果の HTML ファイルへの保存,” ページから始まる 91

ハブ・アップストリーム高速接続 - 差動プローブ

以下の接続手順を実行します。

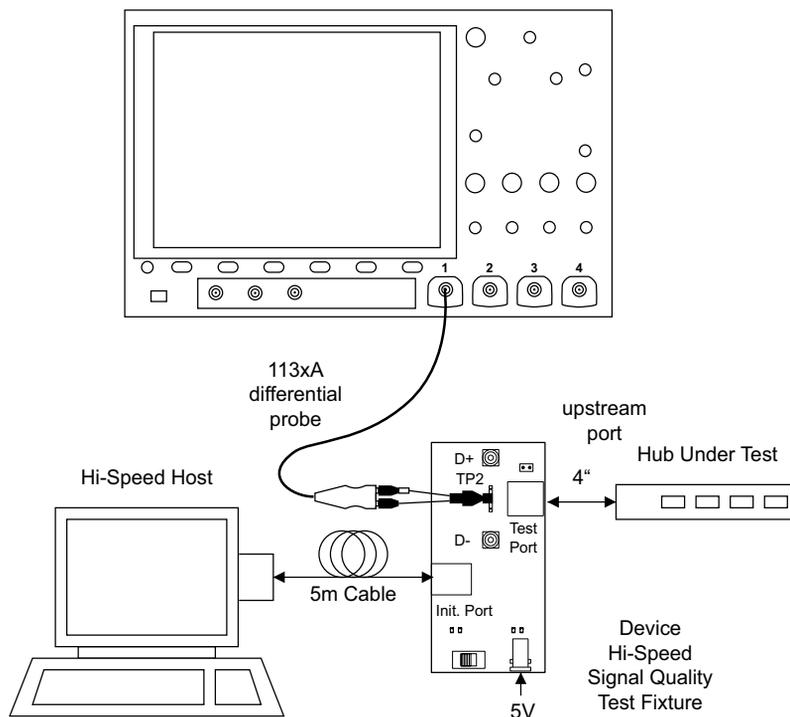
- 1 5V 電源を E2649-66401 デバイス高速信号品質テスト・フィクスチャの J5 に取り付けます。

TEST スイッチを OFF の位置にします。

緑色の POWER LED が点灯し、黄色の TEST LED が消灯することを確認します。

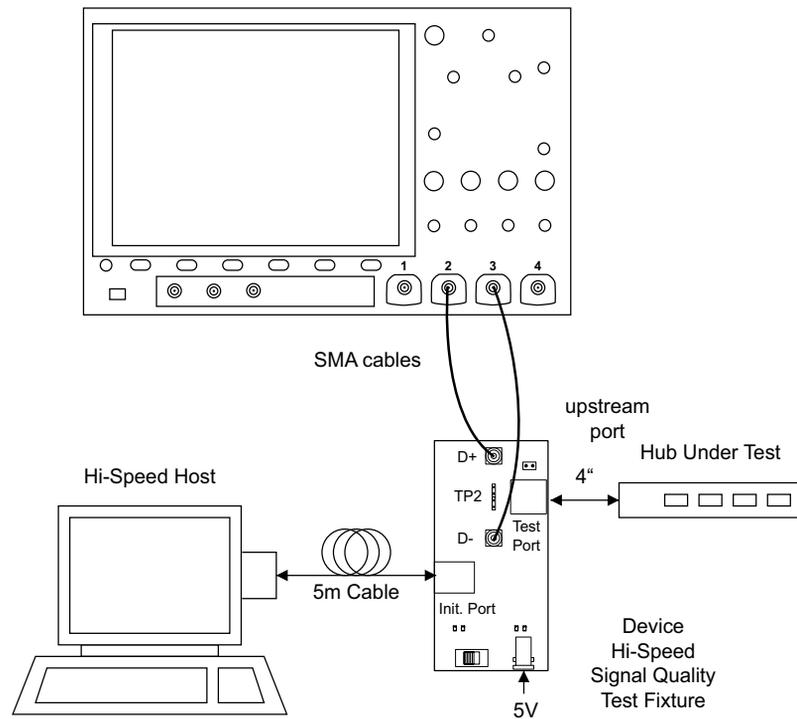
- 2 4' の USB ケーブルを使用して、テスト・フィクスチャの [TEST PORT] を被試験ハブのアップストリーム対向ポートに接続します。
- 3 テスト・フィクスチャの [INIT PORT] をテスト・ベッド・コンピュータの高速ポートに接続します。ハブに電源を供給します。
- 4 Keysight 113xA 差動プローブをテスト・フィクスチャ上の TP2 の D+/D- に取り付けます。プローブ上の + 極とフィクスチャ上の D+ が並んでいることを確認します。
- 5 フィクスチャの SMA コネクタを 50 Ω 抵抗器で終端してください。

4 ハブ・アップストリーム信号品質テスト



ハブ・アップストリーム高速接続 - SMA ケーブル

- 1 5V 電源を E2649-66401 デバイス高速信号品質テスト・フィクスチャの J5 に取り付けます。
TEST スイッチを OFF の位置にします。
緑色の POWER LED が点灯し、黄色の TEST LED が消灯することを確認します。
- 2 4" の USB ケーブルを使用して、デバイス高速信号品質テスト・フィクスチャの [TEST PORT] を被試験デバイスのアップストリーム対向ポートに接続します。
- 3 5 m の USB ケーブルを使用して、テスト・フィクスチャの [INIT PORT] をテスト・ベッド・コンピュータの高速ケーブル・ポートに接続します。
- 4 デバイスに電源を供給します。
- 5 SMA ケーブルをテスト・フィクスチャ上の TP2 の SMA コネクタ D+ および D- に取り付けます。

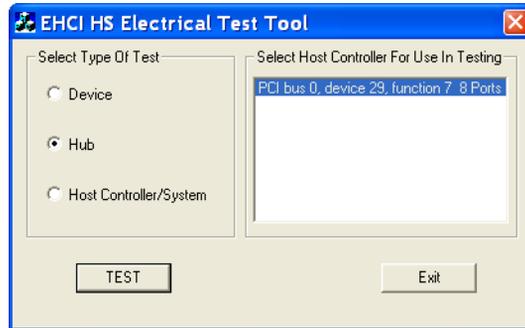


ハブ・アップストリーム高速コンプライアンス・テスト・パッケージ

コンプライアンス・テスト・パッケージを送信するようにホスト・コンピュータを設定するには、以下の手順を実行します。

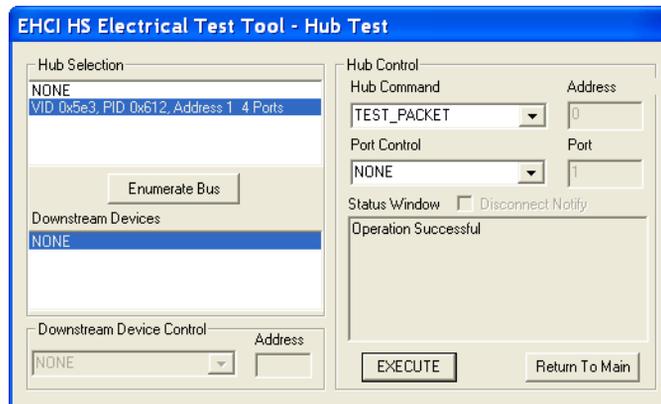
- 1 高速電気テスト・ベッド・コンピュータ上で HS Electrical Test Tool ソフトウェアを起動します。ハブを選択して、テスト・ボタンをクリックし、ハブ・テスト・ダイアログ・ボックスに入ります。

4 ハブ・アップストリーム信号品質テスト



- 2 ハブ・テスト・ダイアログ・ボックスで、被試験ハブがその VID と一緒に USB アドレスを伴って列挙されるはずですが。

ハブ・コマンド・ドロップダウン・メニューから TEST_PACKET を選択します。



- 3 実行をクリックします。

ハブ・アップストリーム全速信号品質テスト

表 10 アップストリーム全速信号品質テストで使用される機器

数量	品目	説明／モデル
1	オシロスコープ	Keysight 3000T/4000/6000 X シリーズ
3	パッシブ・プローブ	オシロスコープに付属のプローブで十分です。
1	ホスト・テスト・ベッド・コンピュータ	Windows XP、Windows 7、または Windows 8 オペレーティング・システムと高速 USB ポートを搭載したコンピュータ
1	SQiDD ボード	Keysight E2646A/B
1	全速 USB デバイス	Intel Create and Share USB カメラ、P/N 735147-001、モデル番号：CS330
5	USB 電源内蔵ハブ	USB-IF Web サイトに掲載された製品
6	5 m の USB ケーブル	USB-IF Web サイトに掲載された製品

ハブ・アップストリーム全速信号品質テストを設定して実行するには：

- 1 USB デバイス、テスト・フィクスチャ、および機器を接続します。“ハブ・アップストリーム全速接続” ページ 72 を参照してください。
- 2 解析するテスト信号／パケットを設定します。
コンプライアンス・テストに使用するテスト・パケットを設定するには、“ハブ・アップストリーム全速コンプライアンス・テスト・パケット” ページ 73 を参照してください。
- 3 オシロスコープのフロント・パネルで、[Analyze] 解析キーを押します。
- 4 解析メニューで、機能ソフトキーを押してから、USB 信号品質を選択します。
- 5 テスト・ソフトキーを押して、デバイス全速信号品質テストを選択します。

4 ハブ・アップストリーム信号品質テスト

- 6 設定ソフトキーを押します。USB 信号品質設定メニュー：
 - a D+ ソース・ソフトキーを押して、D+ 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネル（以前の接続手順ではチャンネル 2）を選択します。
 - b D- ソースソフトキーを押して、D- 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネル（以前の接続手順ではチャンネル 3）を選択します。

4 チャンネル・オシロスコープ上では、D+ 信号と D- 信号で別々のチャンネル・ペアを使用するように強制されます。これにより、最大のサンプリング・レートが得られます（チャンネル 1 と 2 が 1 つのペア、チャンネル 3 と 4 がもう 1 つのペア）。

2 チャンネル・オシロスコープ上で全速テストを実行した場合は、アンダーサンプリングされた解析データに関する記述がテスト結果に追加されません。
 - c D+ ソースの調整ソフトキーを押して、隣接する D+ 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネルを選択します。
- 7 自動設定ソフトキーを押すと、自動的に、オシロスコープが、選択されたテスト用に設定されます。

最適なテスト結果を得るために、自動設定を調整できます。通常は、オシロスコープの画面全体で 1 つのデータ・パケットと両端に 1 ビットずつの時間が必要です。また、信号がクリップされずに垂直方向に 6 分割されるように、垂直スケールとオフセットを調整する必要があります。

以下のように、オシロスコープ上に伝送されたテスト・パケットが表示されるはずで



- 8 **テストの実行**ソフトキーを押して、選択した信号品質テストを実行します。
- テストが実行されると、オシロスコープが実行中の収集を中断して、画面上のデータを解析してから、結果を表示します。

注記

テストは、終了するまで数分かかる可能性があり、途中でキャンセルすることはできません。

テストが完了すると、自動的に結果が表示されます。**結果の表示**ソフトキーを押すことによって、テスト結果の表示を無効にしたり、再び有効にしたりできます。

解析後の収集は画面上に残るため、結果のダイアログ・ボックスを移動または消去することによって表示できます。

テストはオシロスコープが完全に停止した状態で実行できます。これは、被試験デバイス (DUT) を簡単にはテスト・モードにできない組み込みホストで収集データを解析する場合などに便利です。

4 ハブ・アップストリーム信号品質テスト

関連項目 ・ 章 6, “テスト結果の HTML ファイルへの保存,” ページから始まる 91

ハブ・アップストリーム全速接続

以下の接続手順を実行します。

- 1 パッシブ・プローブをオシロスコープのチャンネル 2、チャンネル 3、およびチャンネル 1 の入力に取り付けます。
- 2 SQiDD ボードを 5 台の電源内蔵ハブと 1 台のホスト・システムの端にある 2 つの USB ポートに取り付けます。ハブ #1 を高速ハブに、ハブ #2 を全速ハブにする必要があります。残りのハブは高速ハブにも全速ハブにもできます。

注記

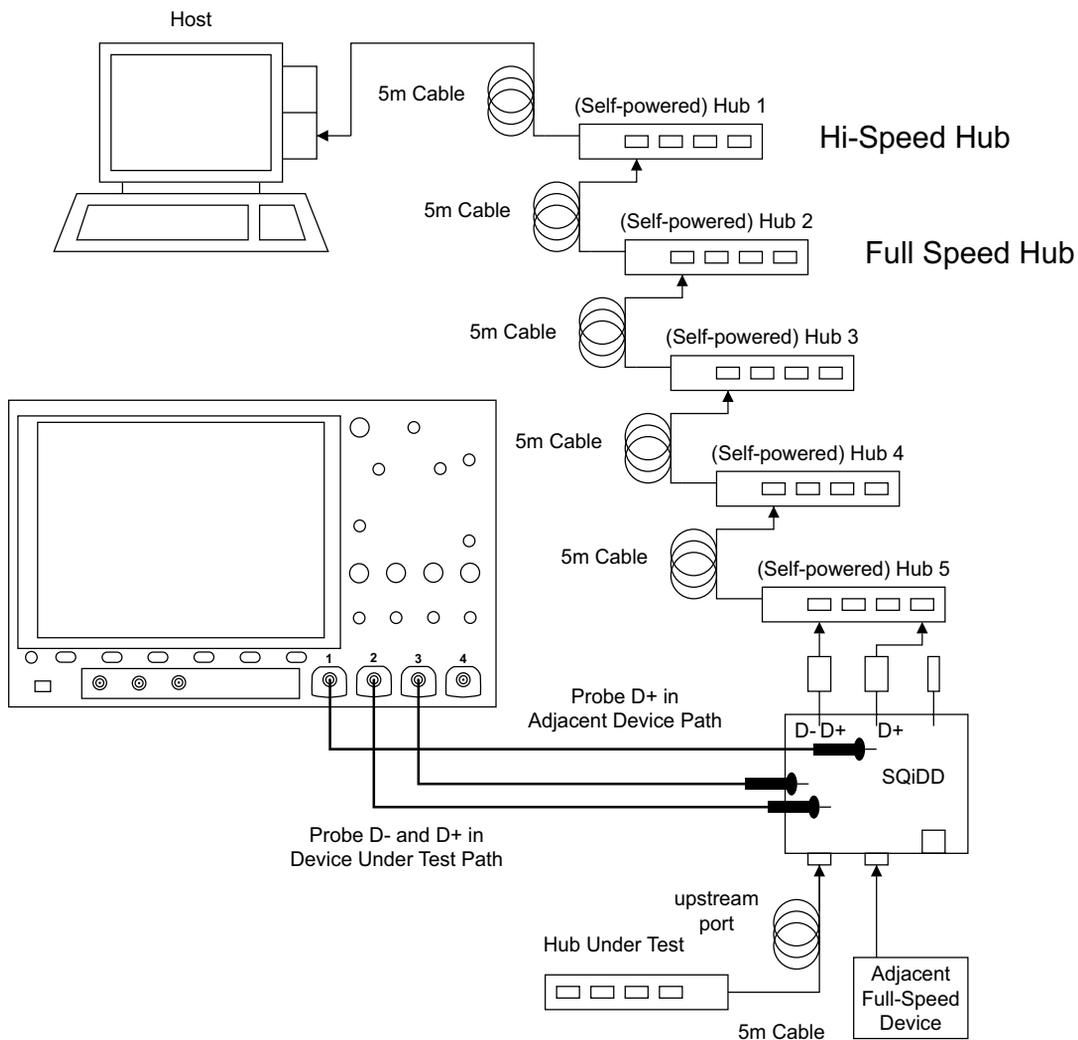
全速ハブのダウストリームに全速ハブまたは高速デバイスを配置すると、どちらも全速モードで動作します。

- 3 全速被試験ハブを SQiDD ボードの同じ部分に取り付けます。その部分にスイッチが付いている場合は、ON に設定する必要があります。
- 4 別の全速デバイスを SQiDD ボードの隣接する部分に取り付けます。これはトリガに使用されます。

注記

被試験デバイスにハブ機能が内蔵されている場合は、全速ハブを使用します。そうでない場合は、オシロスコープがトリガに失敗します。

- 5 オシロスコープのチャンネル 2 プローブを被試験ハブ部分の D+ プローブ・ポイントに接続します。オシロスコープのチャンネル 3 プローブを被試験ハブ部分の D- プローブ・ポイントに接続します。オシロスコープのチャンネル 1 プローブを SQiDD ボードの隣接するデバイス部分の D+ プローブ・ポイントに接続します。



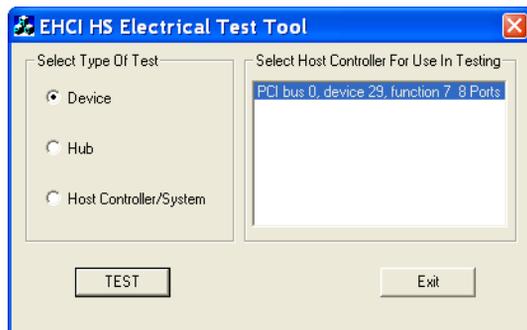
ハブ・アップストリーム全速コンプライアンス・テスト・パケット

コンプライアンス・テスト・パケットを送信するようにホスト・コンピュータを設定するには、以下の手順を実行します。

- 1 高速電気テスト・ベッド・コンピュータ上で HS Electrical Test Tool ソフトウェアを起動します。

4 ハブ・アップストリーム信号品質テスト

- 2 デバイスを選択して、テストボタンをクリックし、デバイス・テスト・ダイアログ・ボックスを開きます。

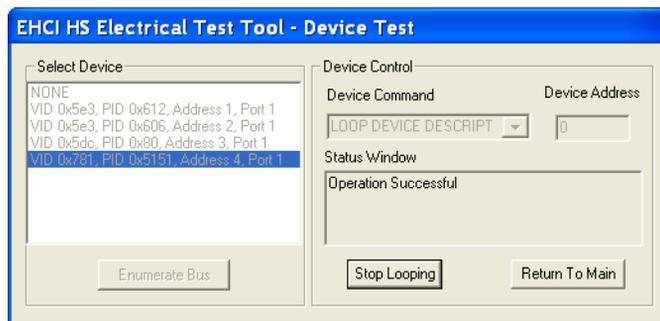


- 3 デバイス・テスト・ダイアログ・ボックスで、バスの列挙を1回クリックします。

ホスト・コントローラに取り付けられたすべてのデバイスがデバイス列挙リストに表示されるはずですが。

どのVID/PIDが被試験デバイスに属しているかが不明の場合は、被試験デバイスを取り外して、1回バスを列挙します。その次に、今度は慎重に被試験デバイスを取り付け、もう一度列挙します。

- 4 被試験ハブを強調表示して、デバイス・コマンド・ドロップダウン・メニューから **LOOP DEVICE DESCRIPTOR** を選択します。
- 5 実行を1回クリックします。



5 ハブ・ダウンストリーム 信号品質テスト

ハブ・ダウンストリーム高速信号品質テスト /	75
ハブ・ダウンストリーム全速信号品質テスト /	82
ハブ・ダウンストリーム低速信号品質テスト /	87

ハブ・ダウンストリーム高速信号品質テスト

表 11 ハブ高速信号品質テストで使用される機器 - ダウンストリーム対向ポート

数量	品目	説明/モデル
1	オシロスコープ	Keysight 4000/6000 X シリーズ >1.5 GHz 帯域幅モデル
1	オシロスコープ・プロービング・ソリューション :	
	・ 差動プローブ	Keysight 113xA と E2678A または E2669A
	・ SMA ケーブル	Keysight 15443A 対応ケーブル・ペアまたは同等品
1	ホスト・テスト・ベッド・コンピュータ	Windows XP、Windows 7、または Windows 8 オペレーティング・システム と高速 USB ポートを搭載したコンピュータ
1	ホスト高速信号品質テスト・ フィクスチャと 4" の USB ケーブル	Keysight E2649-66402
1	5V 電源	Keysight 0950-2546 または同等品

5 ハブ・ダウンストリーム信号品質テスト

ハブ・ダウンストリーム高速信号品質テストを設定して実行するには：

- 1 USB デバイス、テスト・フィクスチャ、および機器を接続します。
 - ・ 差動プローブを使用してテスト・フィクスチャをプローブする場合は、“**ハブ・ダウンストリーム高速接続 - 差動プローブ**” ページ 78 を参照してください。
 - ・ SMA ケーブルを使用してテスト・フィクスチャをプローブする場合は、“**ハブ・ダウンストリーム高速接続 - SMA ケーブル**” ページ 79 を参照してください。
- 2 解析するテスト信号／パケットを設定します。

コンプライアンス・テストに使用するテスト・パケットを設定するには、“**ハブ・ダウンストリーム高速コンプライアンス・テスト・パケット**” ページ 80 を参照してください。
- 3 オシロスコープのフロント・パネルで、[Analyze] 解析キーを押します。
- 4 解析メニューで、**機能**ソフトキーを押してから、**USB 信号品質**を選択します。
- 5 **テスト・ソフトキー**を押して、**ホスト高速信号品質**テストを選択します。
- 6 **設定**ソフトキーを押します。USB 信号品質設定メニュー：
 - a **テスト接続**ソフトキーを押して、**シングルエンド**（SMA ケーブルを使用）と**差動プローブ**接続のどちらを使用するかを選択します。
 - b 差動接続を使用している場合は、**ソース・ソフトキー**を押して、差動プローブに接続されているアナログ入力ソース・チャンネルを選択します。

シングルエンド（SMA ケーブル）接続を使用している場合は、**DP SMA** ソフトキーを押して、D+ 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネルを選択します。その次に、**DN SMA** ソフトキーを押して、D- 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネルを選択します。

4 チャンネル・オシロスコープ上では、D+ 信号と D- 信号で別々のチャンネル・ペアを使用するように強制されます。これにより、最大のサンプリング・レートが得られます（チャンネル 1 と 2 が 1 つのペア、チャンネル 3 と 4 がもう 1 つのペア）。

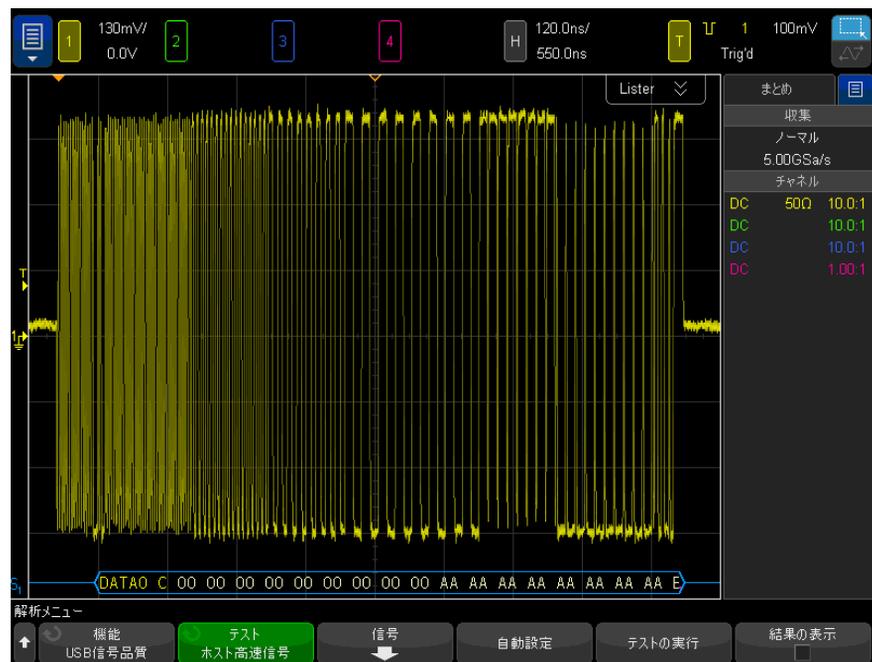
2 チャンネル・オシロスコープ上ではシングルエンド SMA ケーブル接続を使用した高速テストがサポートされません。これは、サンプリング・レートが必要な 5 GSa/s に満たないためです。
- c **テスト・タイプ**・ソフトキーを押して、**Near-end** または **Far-end** を選択します。

“near-end” と “far-end” という用語は、被試験デバイスに対してテスト・フィクスチャがケーブルのどちら側に取り付けられているかに基づきます。測定ポイントによってどのアイ・テンプレートが使用されるかが決まります。

- 7 自動設定ソフトキーを押すと、自動的に、オシロスコープが、選択されたテスト用に設定されます。

最適なテスト結果を得るために、自動設定を調整できます。通常は、オシロスコープの画面全体で1つのデータ・パケットと両端に1ビットずつの時間が必要です。また、信号がクリップされずに垂直方向に6分割されるように、垂直スケールとオフセットを調整する必要があります。

以下のように、オシロスコープ上に伝送されたテスト・パケットが表示されるはずですが。



- 8 テストの実行ソフトキーを押して、選択した信号品質テストを実行します。

テストが実行されると、オシロスコープが実行中の収集を中断して、画面上のデータを解析してから、結果を表示します。

注記

テストは、終了するまで数分かかる可能性があり、途中でキャンセルすることはできません。

テストが完了すると、自動的に結果が表示されます。**結果の表示**ソフトキーを押すことによって、テスト結果の表示を無効にしたり、再び有効にしたりできます。

解析後の収集は画面上に残るため、結果のダイアログ・ボックスを移動または消去することによって表示できます。

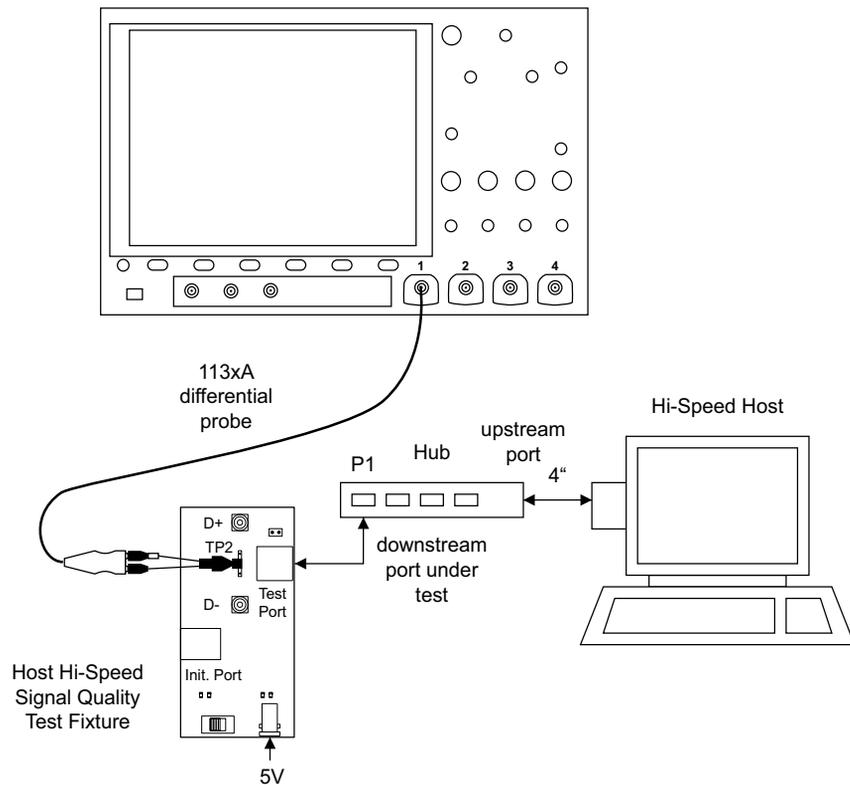
テストはオシロスコープが完全に停止した状態で実行できます。これは、被試験デバイス (DUT) を簡単にはテスト・モードにできない組み込みホストで収集データを解析する場合などに便利です。

関連項目 ・ **章 6**, “テスト結果の HTML ファイルへの保存,” ページから始まる 91

ハブ・ダウンストリーム高速接続 - 差動プローブ

以下の接続手順を実行します。

- 1 5V 電源を E2649-66402 ホスト高速信号品質テスト・フィクスチャの J5 に取り付けます。
TEST スイッチを TEST の位置に設定します。
緑色の POWER LED と黄色の TEST LED の両方が点灯することを確認します。
- 2 Keysight 113xA 差動プローブをテスト・フィクスチャの TP2 に取り付けます。プローブ上の + 極とフィクスチャ上の D+ (USB コネクタに最も近い) が並んでいることを確認します。
- 3 ハブのアップストリーム・ポートをテスト・ベッド・コンピュータの高速ルート・ポートに接続します。
- 4 テスト・フィクスチャの [TEST PORT] をハブの被試験ダウンストリーム対向ポートに接続します。ハブに電源を供給します。
- 5 フィクスチャの SMA コネクタを 50 Ω 抵抗器で終端してください。



ハブ・ダウンストリーム高速接続 - SMA ケーブル

以下の接続手順を実行します。

- 1 5V 電源を E2649-66402 ホスト高速信号品質テスト・フィクスチャの J5 に取り付けます。

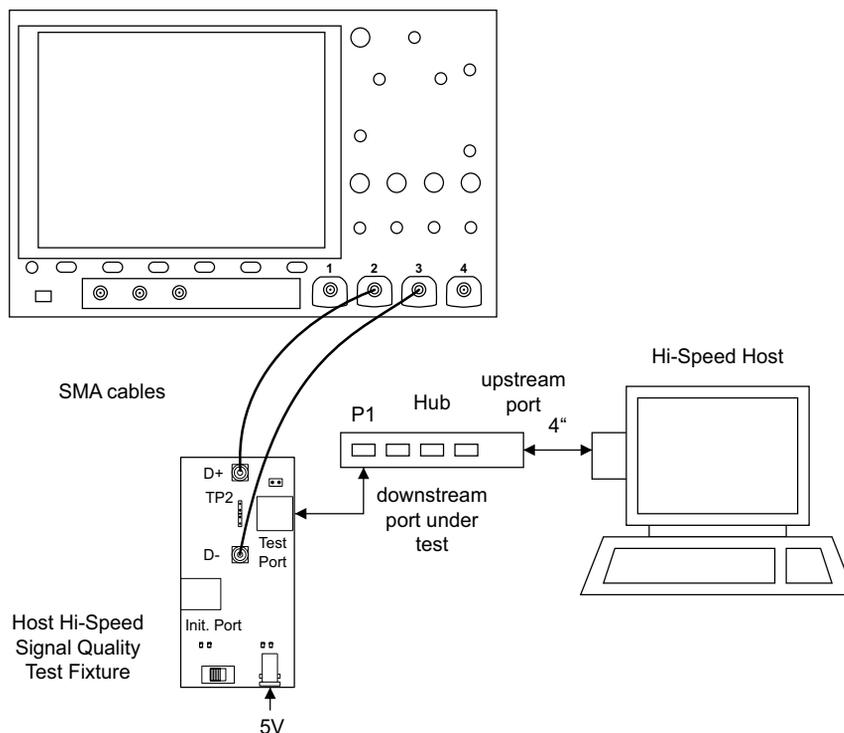
TEST スイッチを ON の位置に設定します。

緑色の POWER LED と黄色の TEST LED の両方が点灯することを確認します。

- 2 ハブのアップストリーム・ポートをテスト・ベッド・コンピュータの高速ルート・ポートに接続します。
- 3 テスト・フィクスチャの [TEST PORT] をハブの被試験ダウンストリーム対向ポートに接続します。ハブに電源を供給します。

5 ハブ・ダウンストリーム信号品質テスト

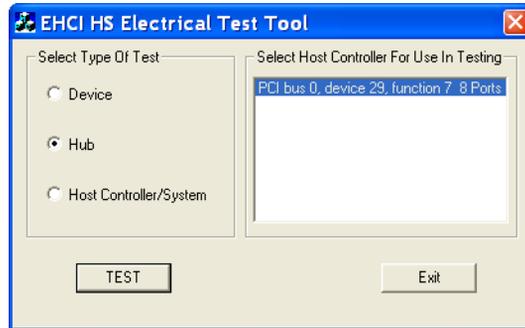
- 4 SMA ケーブルをテスト・フィクスチャ上の TP2 の SMA コネクタ D+ および D-に取り付けます。



ハブ・ダウンストリーム高速コンプライアンス・テスト・パッケージ

コンプライアンス・テスト・パッケージを送信するようにホスト・コンピュータを設定するには、以下の手順を実行します。

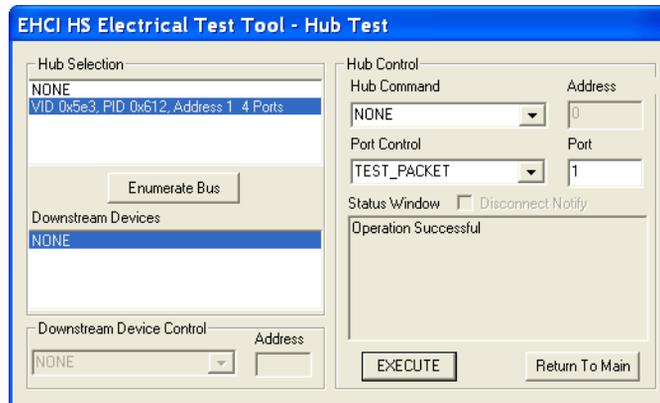
- 1 高速電気テスト・ベッド・コンピュータ上で HS Electrical Test Tool ソフトウェアを起動します。ハブを選択して、テスト・ボタンをクリックし、ハブ・テスト・ダイアログ・ボックスに入ります。



- 2 ハブ・テスト・ダイアログ・ボックスで、**パスの列挙**を1回クリックします。

被試験ハブがその VID と一緒に USB アドレスを伴って列挙されるはずですが。

- 3 **ポート制御**ドロップダウン・メニューから **TEST_PACKET** を選択します。
- 4 テストするハブ・ポートのポート番号を入力します。



- 5 **実行**をクリックします。

ハブ・ダウンストリーム全速信号品質テスト

表 12 ハブ・ダウンストリーム全速信号品質テストで使用される機器

数量	品目	説明／モデル
1	オシロスコープ	Keysight 3000T/4000/6000 X シリーズ
2	パッシブ・プローブ	オシロスコープに付属のプローブで十分です。
1	ホスト・テスト・ベッド・コンピュータ	Windows XP、Windows 7、または Windows 8 オペレーティング・システムと高速 USB ポートを搭載したコンピュータ
1	SQiDD ボード	Keysight E2646A/B
1	全速 USB デバイス	Intel Create and Share USB カメラ、P/N 735147-001、モデル番号：CS330
5	USB 電源内蔵ハブ	USB-IF Web サイトに掲載された製品
6	5 m の USB ケーブル	USB-IF Web サイトに掲載された製品

ホスト全速信号品質テストを設定して実行するには：

- 1 USB デバイス、テスト・フィクスチャ、および機器を接続します。“ハブ・ダウンストリーム全速接続” ページ 85 を参照してください。
- 2 解析するテスト信号／パケットを設定します。
ハブが、テスト可能なダウンストリーム信号を生成します。既知の正常な全速デバイスを被試験ハブに接続し、全速 SOF を収集してアイ・パターン解析を実行します。
- 3 オシロスコープのフロント・パネルで、[Analyze] 解析キーを押します。
- 4 解析メニューで、機能ソフトキーを押してから、USB 信号品質を選択します。
- 5 テスト・ソフトキーを押して、ホスト全速信号品質テストを選択します。

- 6 設定ソフトキーを押します。USB 信号品質設定メニュー：
- a D+ ソース・ソフトキーを押して、D+ 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネル（以前の接続手順ではチャンネル 2）を選択します。
 - b D- ソースソフトキーを押して、D- 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネル（以前の接続手順ではチャンネル 3）を選択します。
- 4 チャンネル・オシロスコープ上では、D+ 信号と D- 信号で別々のチャンネル・ペアを使用するように強制されます。これにより、最大のサンプリング・レートが得られます（チャンネル 1 と 2 が 1 つのペア、チャンネル 3 と 4 がもう 1 つのペア）。
- 2 チャンネル・オシロスコープ上で全速テストを実行した場合は、アンダーサンプリングされた解析データに関する記述がテスト結果に追加されません。
- 7 自動設定ソフトキーを押すと、自動的に、オシロスコープが、選択されたテスト用に設定されます。

最適なテスト結果を得るために、自動設定を調整できます。通常は、オシロスコープの画面全体で 1 つのデータ・パケットと両端に 1 ビットずつの時間が必要です。また、信号がクリップされずに垂直方向に 6 分割されるように、垂直スケールとオフセットを調整する必要があります。

以下のように、オシロスコープ上に伝送されたテスト・パケットが表示されるはずですが。

5 ハブ・ダウンストリーム信号品質テスト



8 **テストの実行**ソフトキーを押して、選択した信号品質テストを実行します。

テストが実行されると、オシロスコープが実行中の収集を中断して、画面上のデータを解析してから、結果を表示します。

注記

テストは、終了するまで数分かかる可能性があり、途中でキャンセルすることはできません。

テストが完了すると、自動的に結果が表示されます。**結果の表示**ソフトキーを押すことによって、テスト結果の表示を無効にしたり、再び有効にしたりできます。

解析後の収集は画面上に残るため、結果のダイアログ・ボックスを移動または消去することによって表示できます。

テストはオシロスコープが完全に停止した状態で実行できます。これは、被試験デバイス（DUT）を簡単にはテスト・モードにできない組み込みホストで収集データを解析する場合などに便利です。

関連項目 ・ 章 6, “テスト結果の HTML ファイルへの保存,” ページから始まる 91

ハブ・ダウンストリーム全速接続

以下の接続手順を実行します。

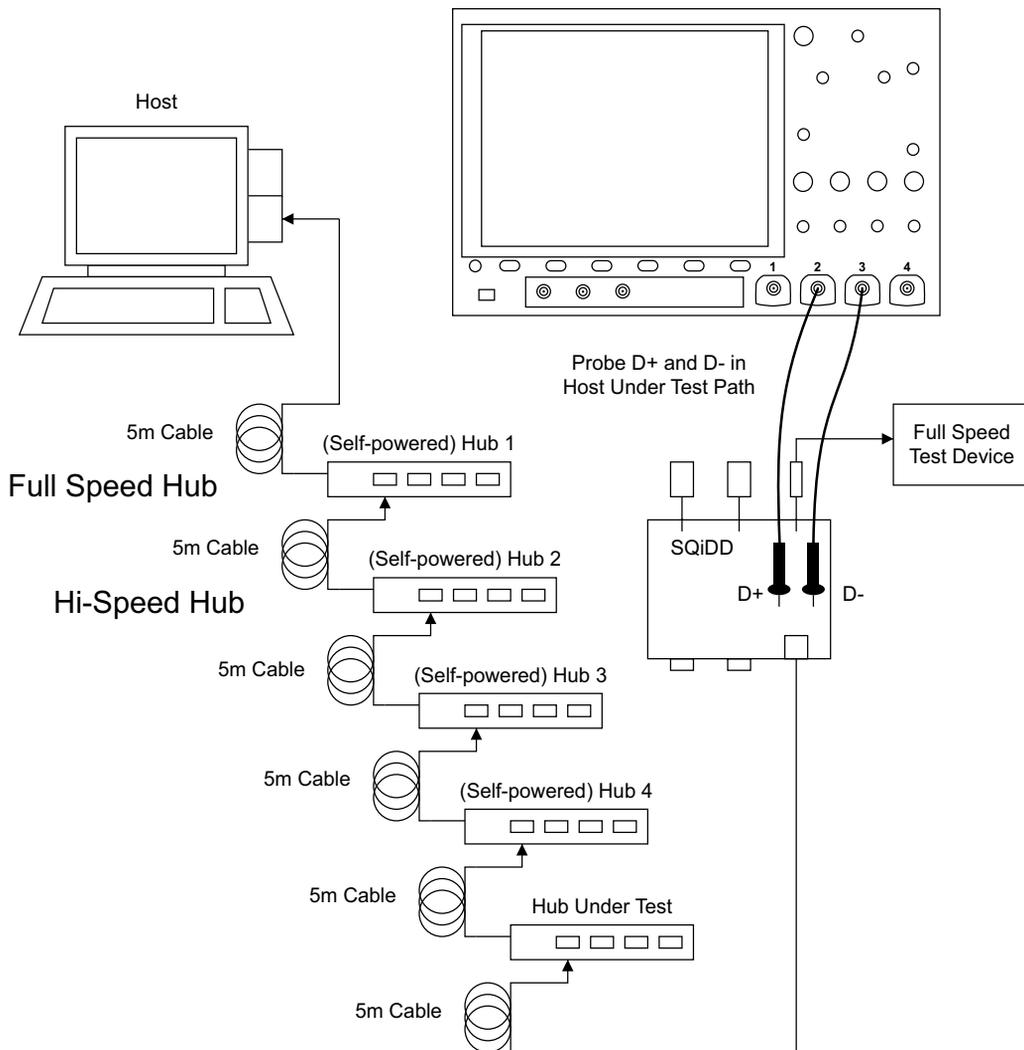
- 1 パッシブ・プローブをオシロスコープのチャンネル 3 とチャンネル 2 の入力に取り付けます。
- 2 SQiDD ボードを被試験ハブに取り付けます。
- 3 被試験ハブのアップストリーム・ポートを 4 台の電源内蔵ハブと 1 台のホスト・システムの端に取り付けます。ハブ #1 を全速ハブに、ハブ #2 を高速ハブにする必要があります。その他のハブは全速ハブにも高速ハブにもできません。

注記

全速ハブのダウンストリームに全速ハブまたは高速デバイスを配置すると、どちらも全速モードで動作します。

- 4 全速デバイスを SQiDD ボードの同じ部分に取り付けます。その部分にスイッチが付いている場合は、ON に設定する必要があります。
- 5 オシロスコープのチャンネル 2 プローブを被試験デバイス部分の D+ プローブ・ポイントに接続します。オシロスコープのチャンネル 3 プローブを被試験デバイス部分の D- プローブ・ポイントに接続します。
- 6 起動していた HS Electrical Test Tool を終了します。

5 ハブ・ダウンストリーム信号品質テスト



ハブ・ダウンストリーム低速信号品質テスト

表 13 ハブ・ダウンストリーム低速信号品質テストで使用される機器

数量	品目	説明／モデル
1	オシロスコープ	Keysight 3000T/4000/6000 X シリーズ
2	パッシブ・プローブ	オシロスコープに付属のプローブで十分です。
1	ホスト・テスト・ベッド・コンピュータ	Windows XP、Windows 7、または Windows 8 オペレーティング・システムと高速 USB ポートを搭載したコンピュータ
1	SQiDD ボード	Keysight E2646A/B
1	低速 USB デバイス	任意の USB マウス
5	USB 電源内蔵ハブ	USB-IF Web サイトに掲載された製品
5	5 m の USB ケーブル	USB-IF Web サイトに掲載された製品

ハブ・ダウンストリーム低速信号品質テストを設定して実行するには：

- 1 USB デバイス、テスト・フィクスチャ、および機器を接続します。“**ハブ・ダウンストリーム低速接続**” ページ 89 を参照してください。
- 2 解析するテスト信号／パケットを設定します。
ハブが、テスト可能なダウンストリーム信号を生成します。既知の正常な低速デバイスを被試験ハブに接続し、低速パケットを収集してアイ・パターン解析を実行します。
- 3 オシロスコープのフロント・パネルで、**[Analyze]** 解析キーを押します。
- 4 解析メニューで、**機能**ソフトキーを押してから、**USB 信号品質**を選択します。
- 5 **テスト**・ソフトキーを押して、**ホスト低速信号品質**テストを選択します。
- 6 **設定**ソフトキーを押します。USB 信号品質設定メニュー：
 - a **D+** ソース・ソフトキーを押して、D+ 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネル（以前の接続手順ではチャンネル 2）を選択します。
 - b **D-** ソースソフトキーを押して、D- 信号に接続されているアナログ入力ソース・チャンネル（以前の接続手順ではチャンネル 3）を選択します。

5 ハブ・ダウンストリーム信号品質テスト

4チャンネル・オシロスコープ上では、D+ 信号と D- 信号で別々のチャンネル・ペアを使用するように強制されます。これにより、最大のサンプリング・レートが得られます（チャンネル1と2が1つのペア、チャンネル3と4がもう1つのペア）。

- 7 自動設定ソフトキーを押すと、自動的に、オシロスコープが、選択されたテスト用に設定されます。

最適なテスト結果を得るために、自動設定を調整できます。通常は、オシロスコープの画面全体で1つのデータ・パケットと両端に1ビットずつの時間が必要です。また、信号がクリップされずに垂直方向に6分割されるように、垂直スケールとオフセットを調整する必要があります。

以下のように、オシロスコープ上に伝送されたテスト・パケットが表示されるはずですが。



- 8 テストの実行ソフトキーを押して、選択した信号品質テストを実行します。

テストが実行されると、オシロスコープが実行中の収集を中断して、画面上のデータを解析してから、結果を表示します。

注記

テストは、終了するまで数分かかる可能性があり、途中でキャンセルすることはできません。

テストが完了すると、自動的に結果が表示されます。**結果の表示**ソフトキーを押すことによって、テスト結果の表示を無効にしたり、再び有効にしたりできます。

解析後の収集は画面上に残るため、結果のダイアログ・ボックスを移動または消去することによって表示できます。

テストはオシロスコープが完全に停止した状態で実行できます。これは、被試験デバイス (DUT) を簡単にはテスト・モードにできない組み込みホストで収集データを解析する場合などに便利です。

関連項目 ・ **章 6**, “テスト結果の HTML ファイルへの保存,” ページから始まる 91

ハブ・ダウンストリーム低速接続

以下の接続手順を実行します。

- 1 オシロスコープに付属しているパッシブ・プローブを使用します。
- 2 パッシブ・プローブをオシロスコープのチャンネル 3 とチャンネル 2 の入力に取り付けます。
- 3 SQiDD ボードを被試験ハブに取り付けます。
- 4 被試験ハブのアップストリーム・ポートを 4 台の電源内蔵ハブと 1 台のホスト・システムの端に取り付けます。ハブ #1 を全速ハブにする必要があります。その他のハブは全速ハブにも高速ハブにもできます。

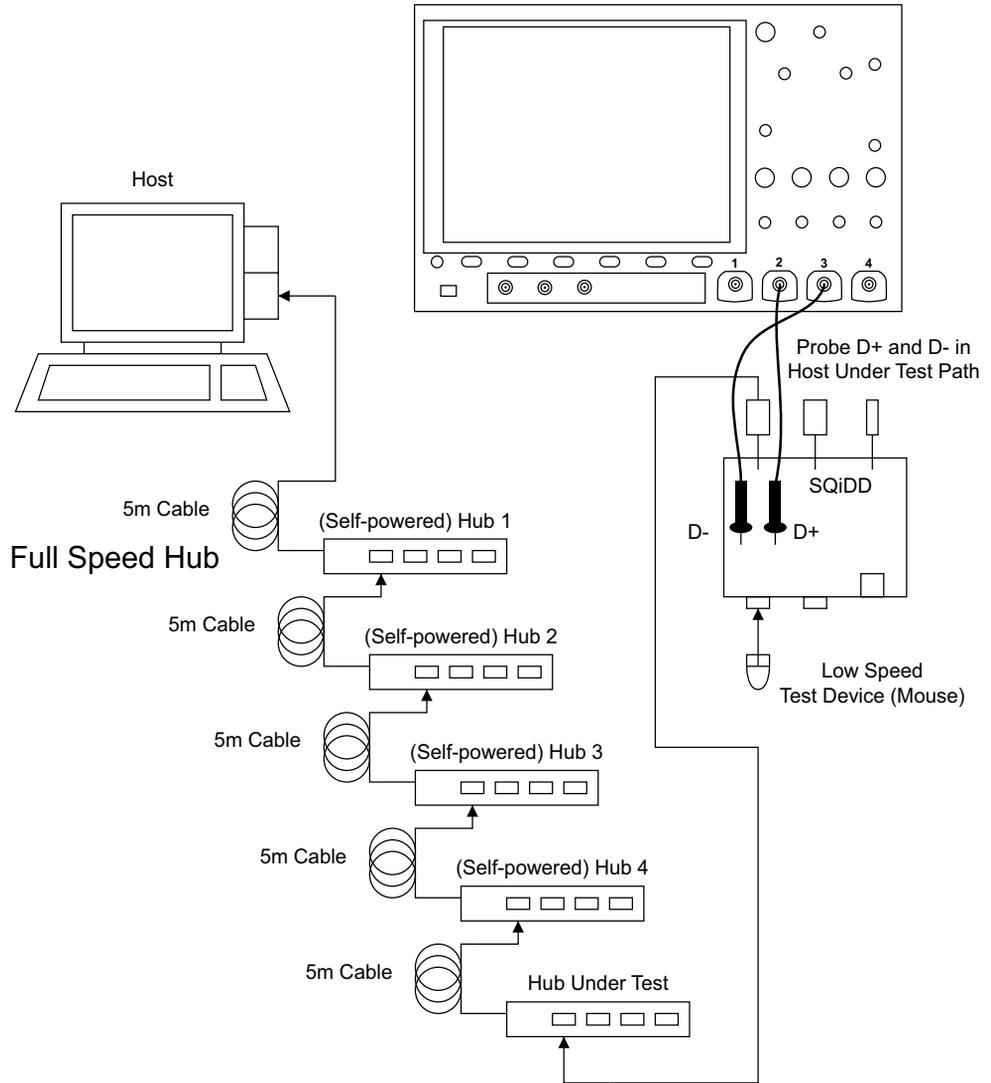
注記

低速ダウンストリーム信号品質を収集して解析する最良の手段は、キープアライブ (低速 EOP) (存在する場合) と SOF パケットの両方を収集することです。ハブは、全速トラフィックが存在する場合にキープアライブを生成して、それを低速デバイスに伝達する必要があります。

- 5 低速デバイスを SQiDD ボードの同じ部分に取り付けます。その部分にスイッチが付いている場合は、ON に設定する必要があります。
- 6 オシロスコープのチャンネル 2 プローブを被試験デバイス部分の D+ プローブ・ポイントに接続します。オシロスコープのチャンネル 3 プローブを被試験デバイス部分の D- プローブ・ポイントに接続します。

5 ハブ・ダウンストリーム信号品質テスト

7 起動していた HS Electrical Test Tool を終了します。



6 テスト結果の HTML ファイルへの保存

USB 2.0 信号品質テスト結果を保存するには：

- 1 USB ストレージ・デバイスをオシロスコープの USB ホスト・ポートの 1 つに接続します。
- 2 オシロスコープのフロント・パネルで、**[Save/Recall]** > **保存** > **形式**の順に押して、**USB 信号品質**オプションを選択します。
- 3 2 つ目のソフトキーを押してから、ファイル・エクスプローラを使用してテスト結果ファイルの保存場所を参照します。
- 4 **ファイル名**ソフトキーを押して、テスト結果ファイルの名前を指定します。
- 5 **押して保存**ソフトキーを押します。

注記

[Save/Recall] > **メール**の順に押して、**メール・メニュー**内のソフトキーを使用することによって、テスト結果をメール送信することもできます。

6 テスト結果の HTML ファイルへの保存

A SQiDD をフィードスルーとして使用した InfiniiMode による高速信号のプロービング

N2750A シリーズ InfiniiMode プローブを使用して高速信号をプローブするためのフィードスルーが必要な場合は、E2646A/B SQiDD テスト・フィクスチャ（通常は全速／低速テストに使用される）と InfiniiMode プローブを使用できます。

ボードの中央部分をフィードスルーとして使用します。テスト・ポイントを使用して信号をプローブします。

A SQiDD をフィードスルーとして使用した Infini iMode による高速信号のプロービング

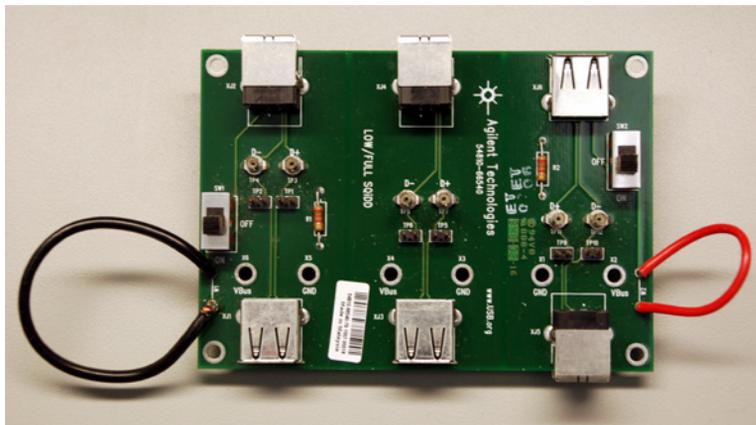


図 2 E2646A/B SQiDD ボード

索引

数字

01131-68703 ヘッダ・アダプタ
15

3000T/4000/6000 X シリーズ・オ
シロスコープ, 11

お

オシロスコープ, ソフトウェア,
およびアクセサリ, 11

オシロスコープ要件, 11

く

グラウンド基準, 共通, 17

け

ケーブル, USB, 18, 19

こ

コンピュータ, 高速電気テスト・
ベッド, 20

コンプライアンス・テスト・パ
ケット, デバイス高速, 31

コンプライアンス・テスト・パ
ケット, デバイス全速, 36

コンプライアンス・テスト・パ
ケット, デバイス低速, 42

コンプライアンス・テスト・パ
ケット, ハブ・アップスト
リーム高速, 67

コンプライアンス・テスト・パ
ケット, ハブ・アップスト
リーム全速, 73

コンプライアンス・テスト・パ
ケット, ハブ・ダウンスト
リーム高速, 80

コンプライアンス・テスト・パ
ケット, ホスト高速, 50

コンプライアンス・テスト, その
他の機器と設定, 19
ご注意, 2

ち

チャンネル・ペア, 24, 33, 39,
46, 52, 57, 62, 70, 76, 83,
88

て

デコード／トリガ, USB2.0, 12
テスト・フィクスチャ, USB 電気
, 12

テスト・ベッド・コンピュータ,
高速電気, 20

テストで使用される USB ケーブル
, 19

テストで使用される USB デバイス
, 19

テスト結果, 保存, 91

テスト結果の保存, 91

デバイス, USB, 18, 19

デバイス高速信号品質テスト

, 23

デバイス信号品質テスト, 23

デバイス全速信号品質テスト

, 32

デバイス低速信号品質テスト

, 38

と

トリガ／デコード, USB2.0, 12

は

パッシブ・プローブ, 補正, 21

パッシブ・プローブの補正, 21

ハブ・アップストリーム高速信号
品質テスト, 61

ハブ・アップストリーム信号品質
テスト, 61

ハブ・アップストリーム全速信号
品質テスト, 69

ハブ・ダウンストリーム高速信号
品質テスト, 75

ハブ・ダウンストリーム信号品質
テスト, 75

ハブ・ダウンストリーム全速信号
品質テスト, 82

ハブ・ダウンストリーム低速信号
品質テスト, 87

ふ

ファームウェア・バージョン (オ
シロスコープ) 要件, 11

フィクスチャ, 高速信号品質テス
ト, 12

フィクスチャ, 全速／低速信号品
質テスト, 15

プローブ, 校正, 21

プローブの校正, 21

プローブ要件, 15

へ

ヘッダ・アダプタ,
01131-68703, 15

ほ

ホスト高速信号品質テスト, 45

ホスト信号品質テスト, 45

ホスト全速信号品質テスト, 51

ホスト低速信号品質テスト, 56

ん

概要, 4

共通グラウンド基準, 17

校正, 21

索引

高速電気テスト・ベッド・コンピュータ, 20
差動プローブ接続, 16
接続, デバイス高速, 差動プローブ, 28
接続, デバイス高速, SMA ケーブル, 29
接続, デバイス全速, 35
接続, デバイス低速, 40
接続, ハブ・アップストリーム高速, 差動プローブ, 65
接続, ハブ・アップストリーム高速, SMA ケーブル, 66
接続, ハブ・アップストリーム全速, 72
接続, ハブ・ダウンストリーム高速, 差動プローブ, 78
接続, ハブ・ダウンストリーム高速, SMA ケーブル, 79
接続, ハブ・ダウンストリーム全速, 85
接続, ハブ・ダウンストリーム低速, 89
接続, ホスト高速, 差動プローブ, 48
接続, ホスト高速, SMA ケーブル, 49
接続, ホスト全速, 54
接続, ホスト低速, 58
前提条件, 11
帯域幅 (オシロスコープ) 要件, 11
電気テスト・ベッド・コンピュータ, 20
必要な機器, 11
必要な機器とソフトウェア, 11
表示, 2
保証, 2
要件, プローブ, 15

D

D3000USBA / D4000USBA /
D6000USBA USB テストソフトウェア, 12

E

E2646A/B SQiDD テスト・フィクスチャ, 93
E2646A/B SQiDD ボード, 15
EHCI ドライバ・スタック, 20

F

far-end, 25, 46, 63, 77

H

High-Speed Electrical Test
Tool Kit ソフトウェア, 20

N

N2750A シリーズ InfiniiMode プローブ, 93
near-end, 25, 46, 63, 77

S

SMA ケーブル接続, 17
SQiDD ボード, 15

U

USB 2.0 信号品質解析アプリケーション, 11
USB 電気テスト・フィクスチャ, 12
USBHSET ソフトウェア, 20