



Multi-fiber testing for 40G Ethernet

How do the standards look on the real job site?

40Gイーサネット対応マルチファイバ試験

Simon Harrison

サイモン・ハリソン

General Manager

ゼネラルマネージャー

Softing Singapore Pte Ltd

ソフティングシンガポール



softing



Bicsi®

目次

- Standards refresher – single / dual fibers

最新規格情報－単心／2心ファイバ

- Why is multi-fiber testing any different?

なぜマルチファイバ試験はこれほど違うのか

- Standards relevant to 40G Ethernet

40Gイーサネット関連の規格

- MPO systems – examples in the field

MPOシステム－現場での事例

目次

- Challenges for testing these real-world systems

実際のシステム試験での新しい試み

- Practical considerations

実施する上での配慮すべき点

- Examples of typical test setups

試験設定の一例

- Summary

まとめ
softing

25th November 2016

Bicsi[®]

規格の最新情報 – 単心/2心ファイバ

アプリケーションに関する取り決め

Application standards
(e.g. IEEE 802.3 for
Ethernet)

ケーブルリングに関する規格

Cabling standards
(e.g. ISO/IEC 11801)

試験に関する規格

Testing standards
(e.g. ISO/IEC 14763-3)

規格の最新情報 – 単心/2心ファイバ

一般的に、ケーブルング規格と試験規格に準拠して試験し、どのアプリケーションが挿入損失規格に基づいて運営すべきかを決めていく。

Typically, we can test according to the cabling standards and test standards only, and then determine which applications will run based on their specific loss limits.

Application standards
(e.g. IEEE 802.3 for Ethernet)

Cabling standards
(e.g. ISO/IEC 11801)

Testing standards
(e.g. ISO/IEC 14763-3)

試験規格として14763-3を参照しておけば大丈夫と考える傾向は強い。

なぜマルチファイバ試験はこれほど違うのか

When we look at running 40G Ethernet over multi-fibre links with MPO connectors, we find some issues with this approach.

MPOコネクタを使ったマルチモードファイバリンクで40Gイーサネットが運営されている際、アプローチの手法で数点の課題が見受けられる。

The root cause of the difficulty is the mechanical design of the MPO connector, which is equipped with guide pins to ensure correct alignment:

難しくさせている要因は、MPOコネクタの機械的なデザイン。正しく接続するためにガイドピンが備わっている。



Female or “unpinned” connector

メス型 もしくは“ピン無”コネクタ



Male or “pinned” connector

オス型 もしくは
“ピン有”コネクタ

なぜマルチファイバ試験はこれほど違うのか

These pins mean that a pinned connector must always be mated with an unpinned connector at a coupler – this is different from the single fiber connectors (SC, LC, ST etc.) where any connector can be mated with any other using a coupler.

- Field test equipment manufacturers have to choose either a pinned or unpinned connector on their testers and neither choice will be convenient in all cases.
- ISO/IEC 14763-3 does not make any reference to multi-fiber connectors
- The test methods in ISO/IEC 14763-3 do not address all of the situations found in real MPO installations if pinning is considered.

ピン有コネクタはカップラでピン無コネクタと常に合う必要があり、これが制約になっている。他のカップラを使って合わさっているコネクタがある単体のファイバコネクタコネクタ（SC,LC,ST他）とは違う。

- フィールドテスターメーカーはピン有か無かを選ばないといけない。
- マルチモードファイバコネクタに関する資料はISO/IEC14763-3にない。
- ISO/IEC14763-3にある試験方法は、実際のMPO敷設にある状況全てを扱っていない。

IEC 61280-4-1 (マルチモード)

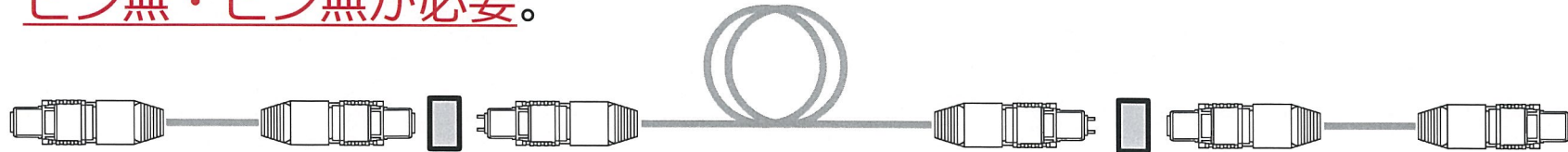
- This is a more comprehensive testing standard than ISO/IEC 14763-3, and is referred to directly in the IEEE 40G Ethernet standard.
- ISO/IEC 14763-3 is essentially a subset of this standard.
- Key features of IEC 61280-4-1 for this discussion are:
 - It sets out procedures for testing multi-fiber cables
 - It sets out procedures for one, two, and three cord reference methods
 - It addresses situations where connectors cannot be mated directly (for example due to pinning)
- IEC61280-4-1はより包括的な規格で、IEEE40Gイーサネット規格に直接関連しています。
- IEC14763-3はIEC61280-4-1の補助的役割です。
- 特筆すべき点は
 - マルチモードファイバケーブル試験の手順を提示
 - 1～3ジャンパリファレンス法の手順を提示
 - コネクタが直接一致できない（ピン等の都合）場合の状況を対処

MPO システム – 現場での事例

We will consider two common examples:

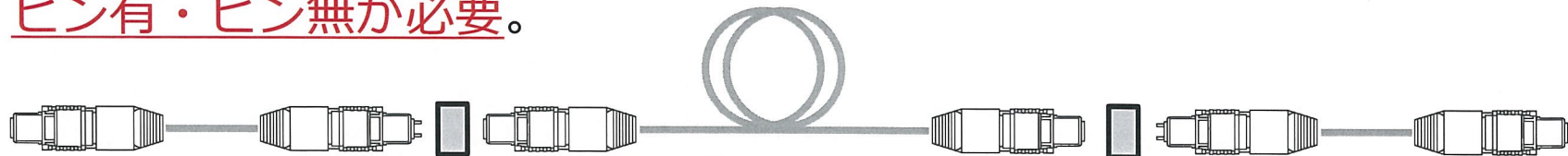
1.Link with pinned to pinned trunk terminated at panels with couplers, and unpinned to unpinned equipment cords at each end.

トランク部分がピン有・ピン有で固定。左右両端が機器用になり、ピン無・ピン無が必要。



2.Link with unpinned to unpinned trunk terminated at panels with couplers, and pinned to unpinned equipment cords at each end.

トランク部分がピン無・ピン無で固定。左右両端が機器用になり、ピン有・ピン無が必要。



試験の課題

We typically want to test the installed trunks independently of the equipment cords at the time of installation:

- We can do this, but we cannot say anything directly about readiness for 40G Ethernet, because the loss limit defined by IEEE is specifically “equipment to equipment”. In other words it includes the equipment cords. The maximum allowed loss value is 1.9 dB in total for OM3 fiber and 1.5 dB for OM4.

- It is left up to the user to decide what limits to apply when testing the individual parts of the link. If the widest limits allowed in ISO/IEC 11801 are applied, for example, it is very likely that the overall link will fail the “1.9 dB / 1.5dB” test.

敷設時点で機器を考慮せず、トランクのみを試験したいのが一般的。

- 可能だが、40Gイーサネット規格に対応しているかは不明。なぜなら、IEEE定義のロスリミットは具体的に「設備から設備」を規定しているから。つまり、ロスリミットは設備コードに含まれている。

(最大許容ロス値はOM3で合計1.9dB、OM4で1.5dB)

- リンクの一部を試験する際に使う規格はユーザー次第。ISO/IEC11801で許可された広範囲の規格を適用してしまうと、例として、リンク全体では1.9dB/1.5dB試験で不合格になりやすい。

実際のシステム試験での新しい試み

- We need to establish a test procedure using IEC 61280-4-1 to deal with the pinned / unpinned issues.
- Even with IEC 61280-4-1, some MPO configurations cannot be tested exactly as per the standard, so some “closest practical approach” methods are unavoidable.
- We must at some point test the whole link including equipment cords to ensure compliance for 40G.
- IEC61280-4-1を介してピン有無の課題を解決する必要がある。
- IEC61280-4-1でも、一部のMPOの構成は規格通りに正確に試験が出来ない。そのため、いくつかの「現実にかかなり近いアプローチ」の方法を使うことは避けられない。
- 40Gの適合を証明するため、どこかの時点で、設備コードを含むリンク全体を試験する必要がある。

考慮すべき点

1. Select a reference method from IEC 61280-4-1.
 - The standard will lead you to the required reference method based on the configuration you want to test
 - If there is not an exact match, use the closest configuration
2. Make sure that you have the necessary reference grade launch cord, and if necessary a receive cord and adaptor cord
3. Do not remove the launch cord from the transmitter after "setting reference" - if your method apparently requires this then you've made a mistake!

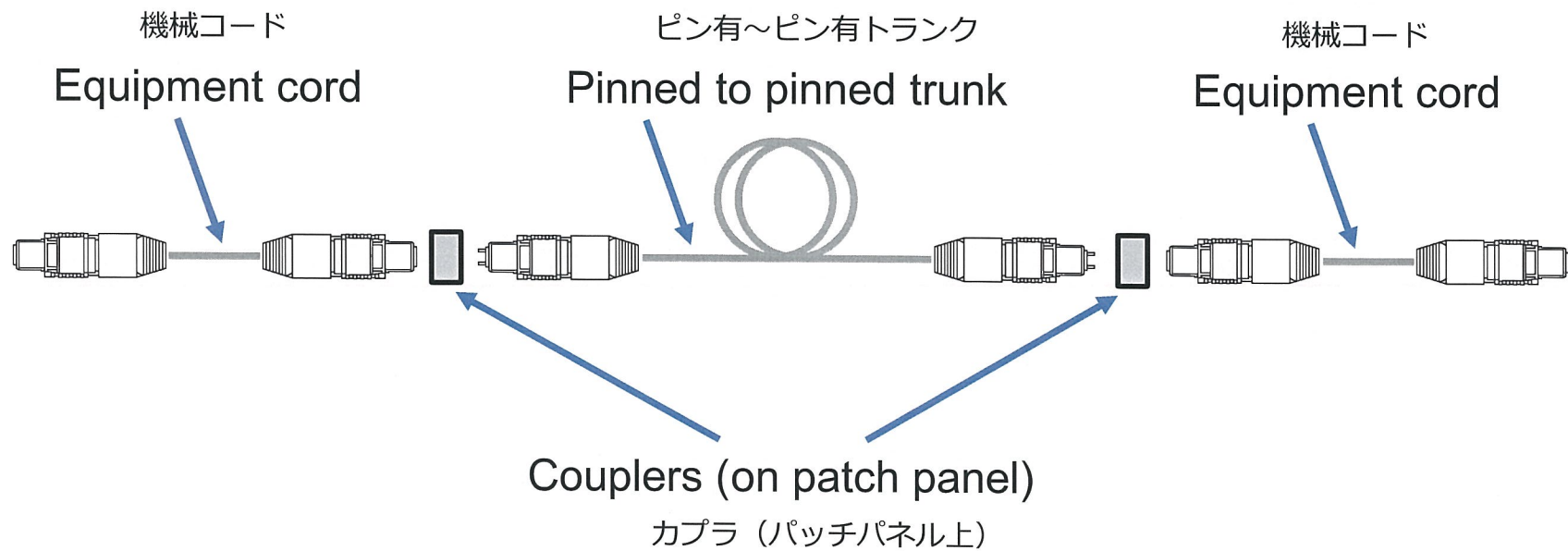
1. IEC61280-4-1からリファレンス方法を選択します。
 - 試験したい構成に基づく要求リファレンス方法を、規格から導きます。
 - 正確に合わなければ、出来る限り近い構成を使ってください。
2. 必要とするリファレンスローンチコードを用意し、さらに必要なら、レシーブコード・アダプタコードも用意することを忘れないで下さい。
3. 基準値設定後、ローンチコードを送信側から引き抜いてはいけません。設定必要と表示された場合、何か問題があります。

考慮すべき点

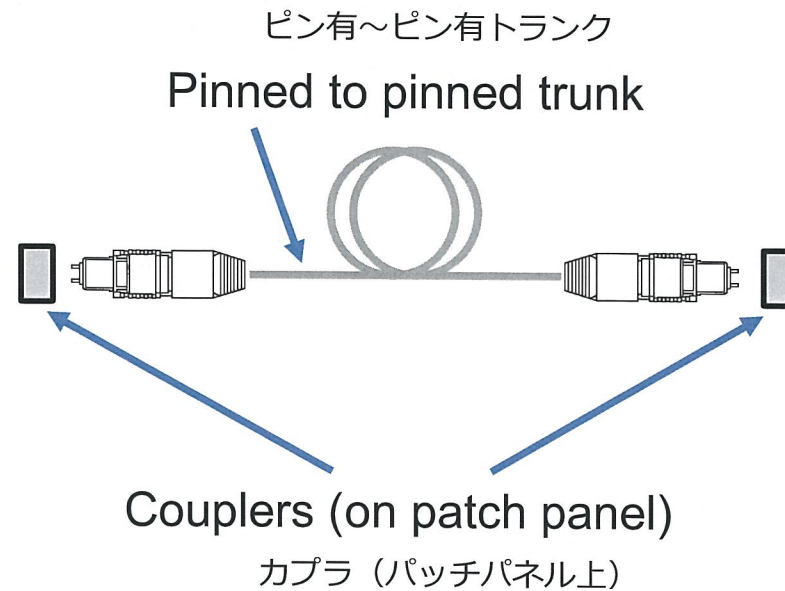
- As we have seen, the standards leave it for the user to decide on the appropriate test limits for the separate elements within a channel – for example the trunk and the equipment cords.
- The limits will depend on advice from the system manufacturer as well as experience, to ensure that the final links can meet the 40G requirements.
- The following table will assist in building up a loss budget – it shows the allowable loss when reference and standard grade connectors are mated at an interface:
- チャンネルの中にある各要素の適切な試験規格を決定するために、規格は存在します。たとえば、トランクと設備コード等です。
- 規格では、経験同様、システム製造者からのアドバイスに依存し、最終的にリンクが40Gの要求仕様を満たすことを保証します。
- 下の表では、ロスバジェットを構築するための参考表です。リファレンスと規格レベルのコネクタがインターフェイス上で接している状態での許容範囲内のロスを表示しています。

Connector 1	Connector 2	Allowable loss
Reference grade	Reference grade	$\leq 0.1\text{dB}$
Reference grade	Standard grade	$\leq 0.3\text{dB}$
Standard grade	Standard grade	$\leq 0.5\text{dB}$

事例1：ピン有-ピン有トランク

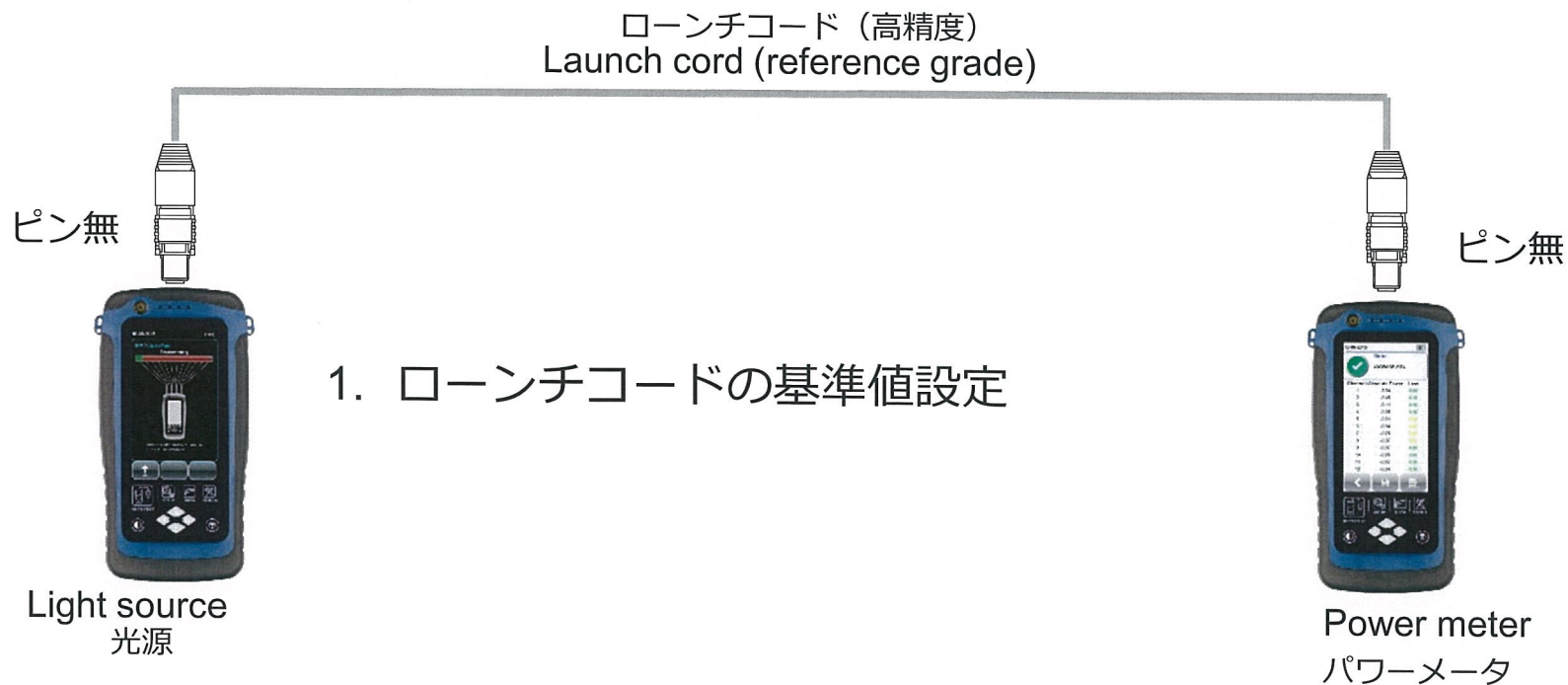


事例1：ピン有-ピン有トランク



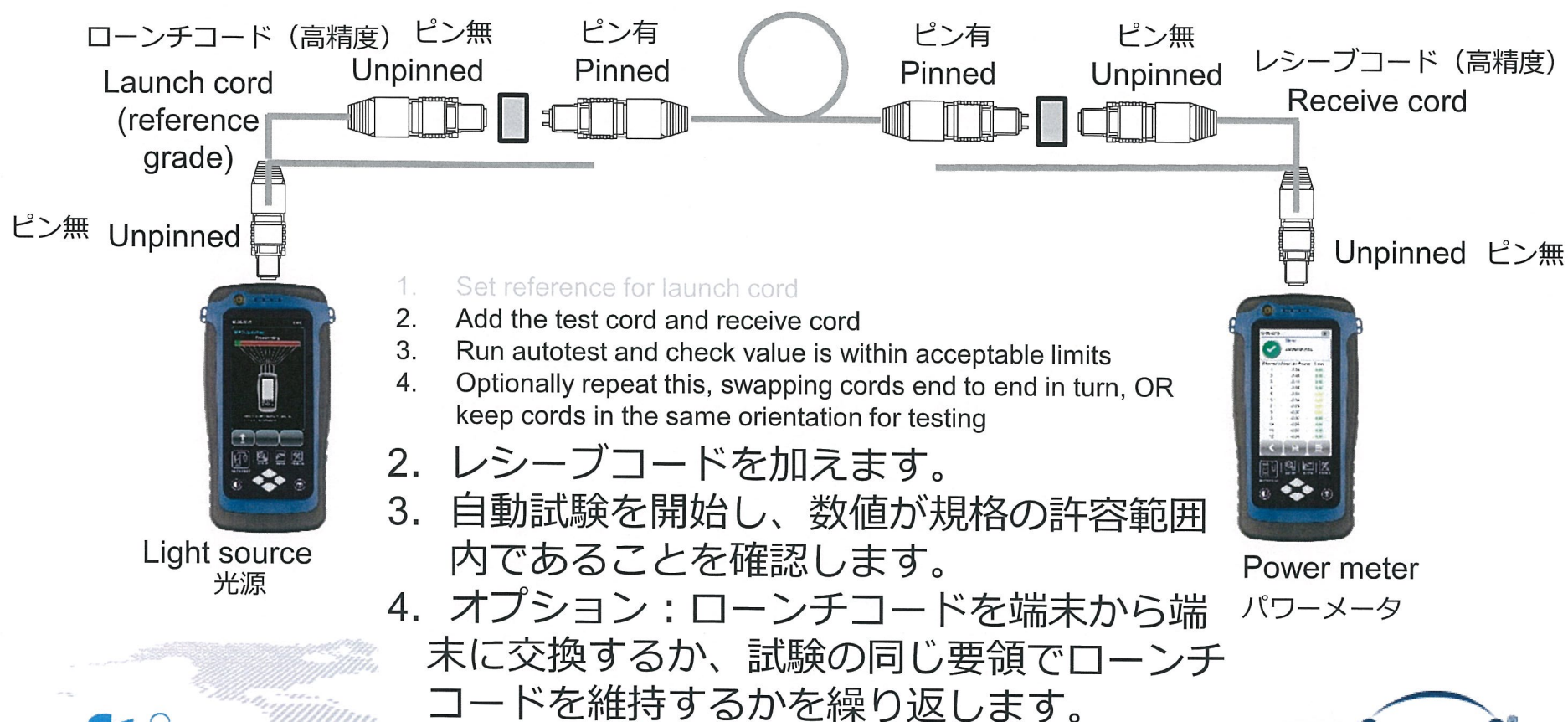
事例1：ピン有-ピン有トランク

① 試験コードの挿入ロスを検証



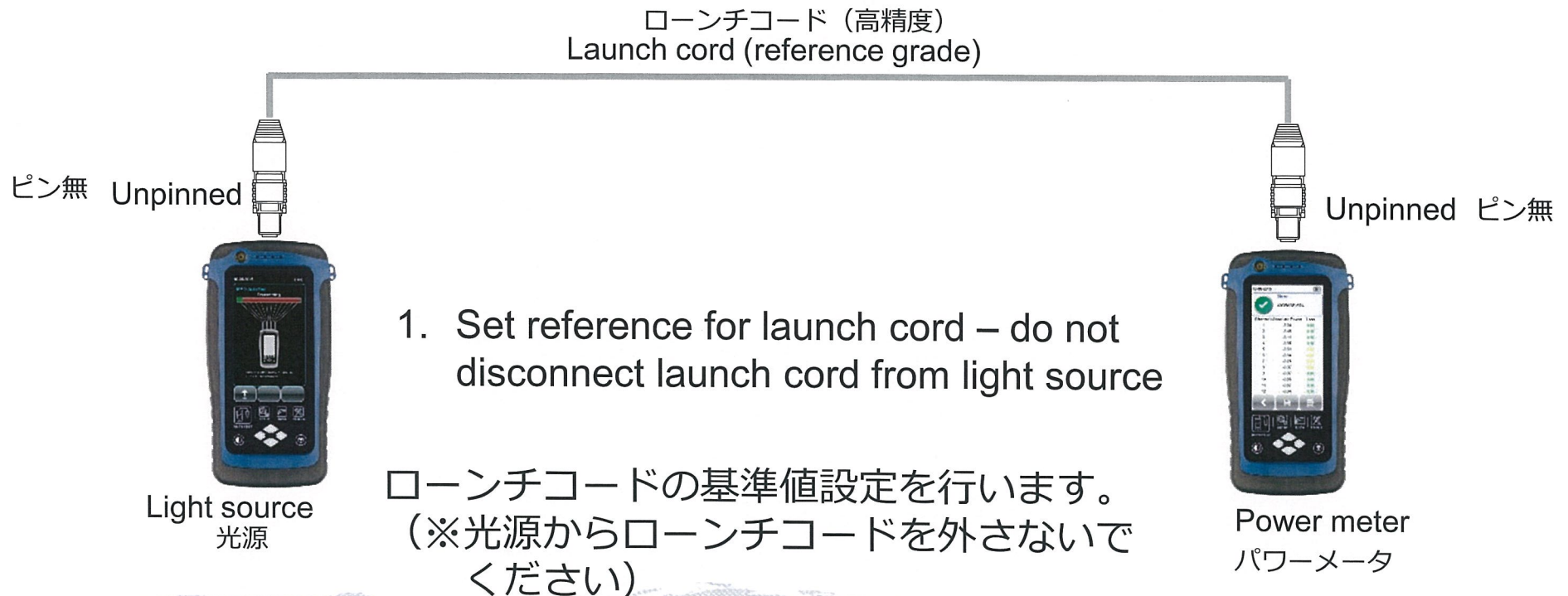
事例1：ピン有-ピン有トランク

① 試験コードの挿入ロスを検証



事例1：ピン有-ピン有トランク

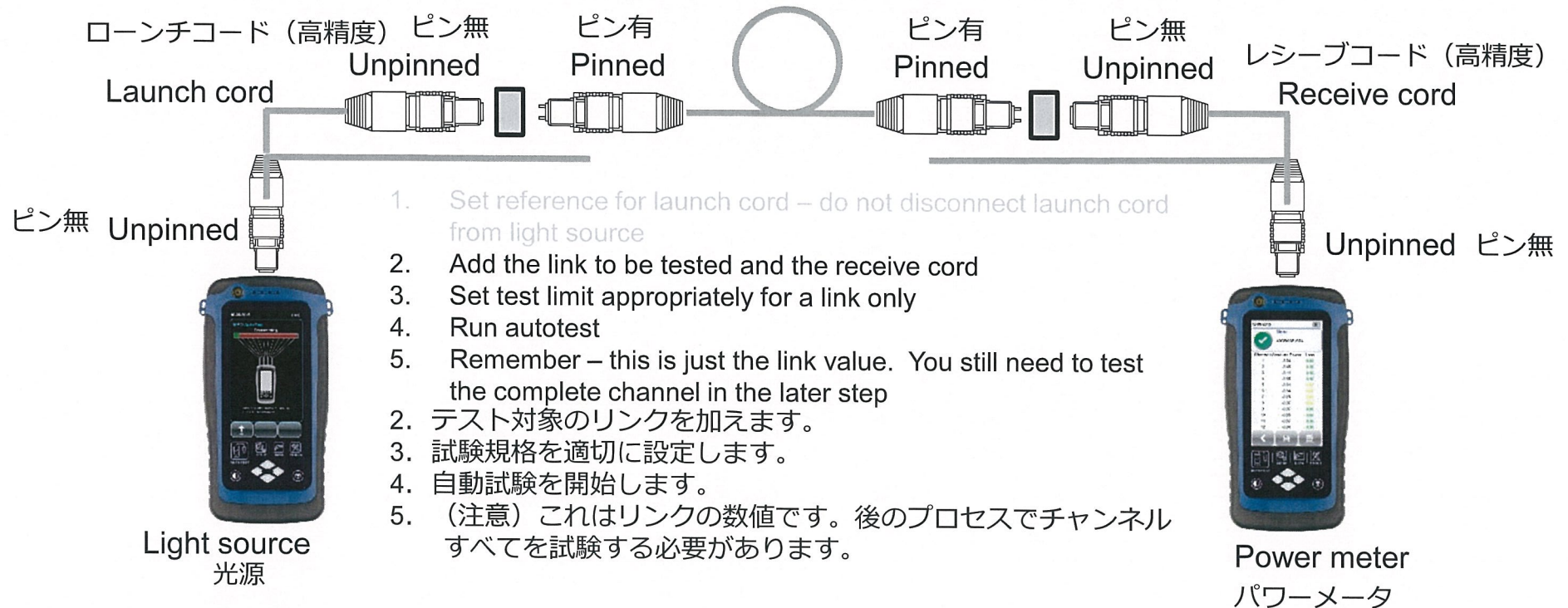
②試験：1 ジャンパリファレンス法



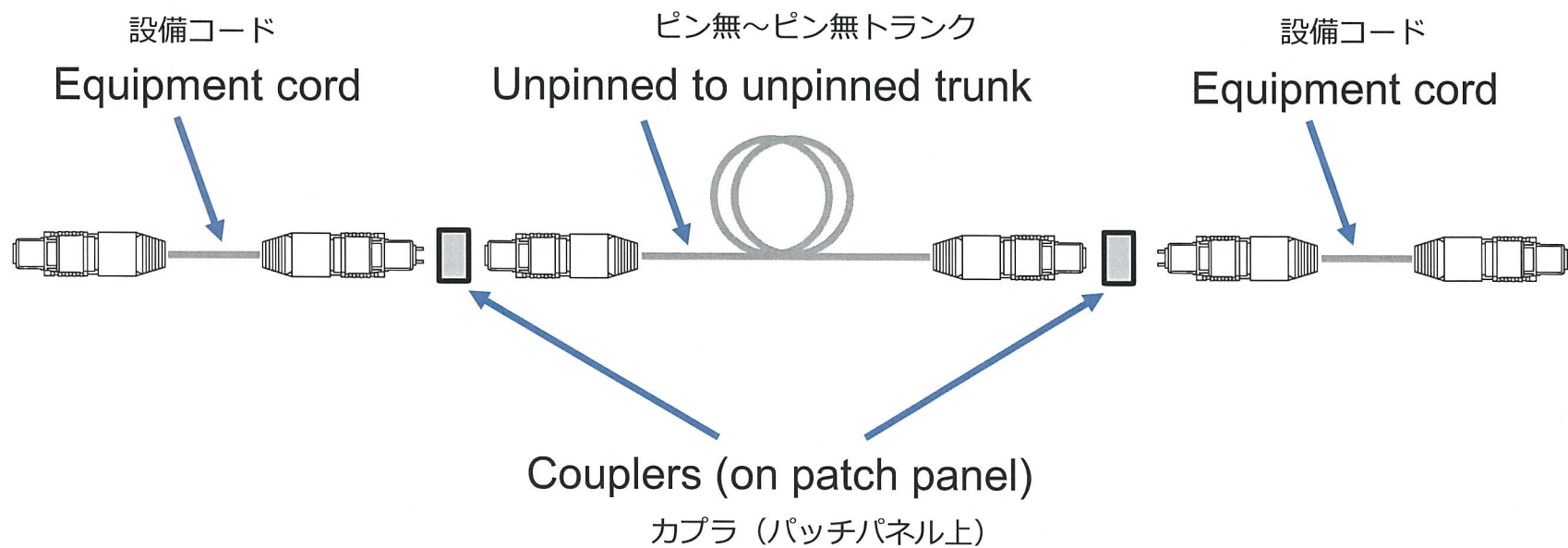
事例1：ピン有-ピン有トランク

Stage 2: One-cord reference test method

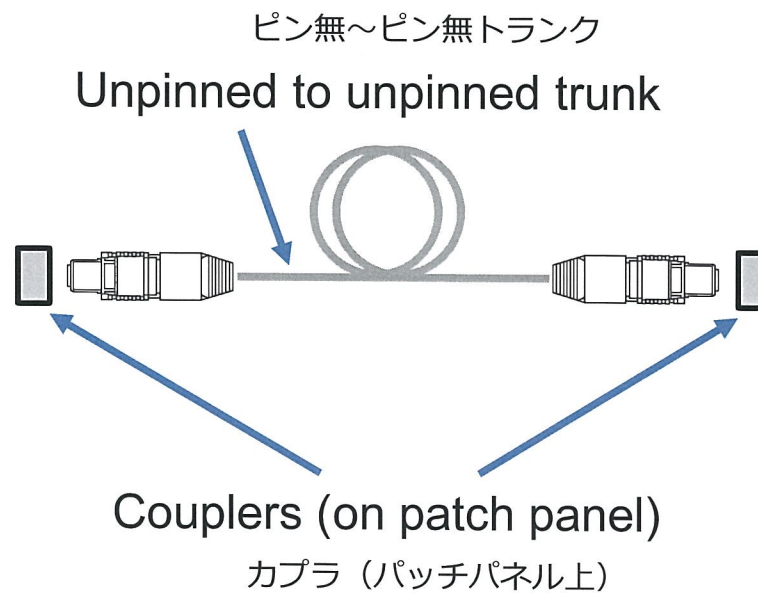
ステージ2：1 ジャンパリファレンス法



Example 2 – unpinned to unpinned trunk, terminated at panels with couplers
事例 2 : ピン無一無トランク、パネル終点 (カプラ付)

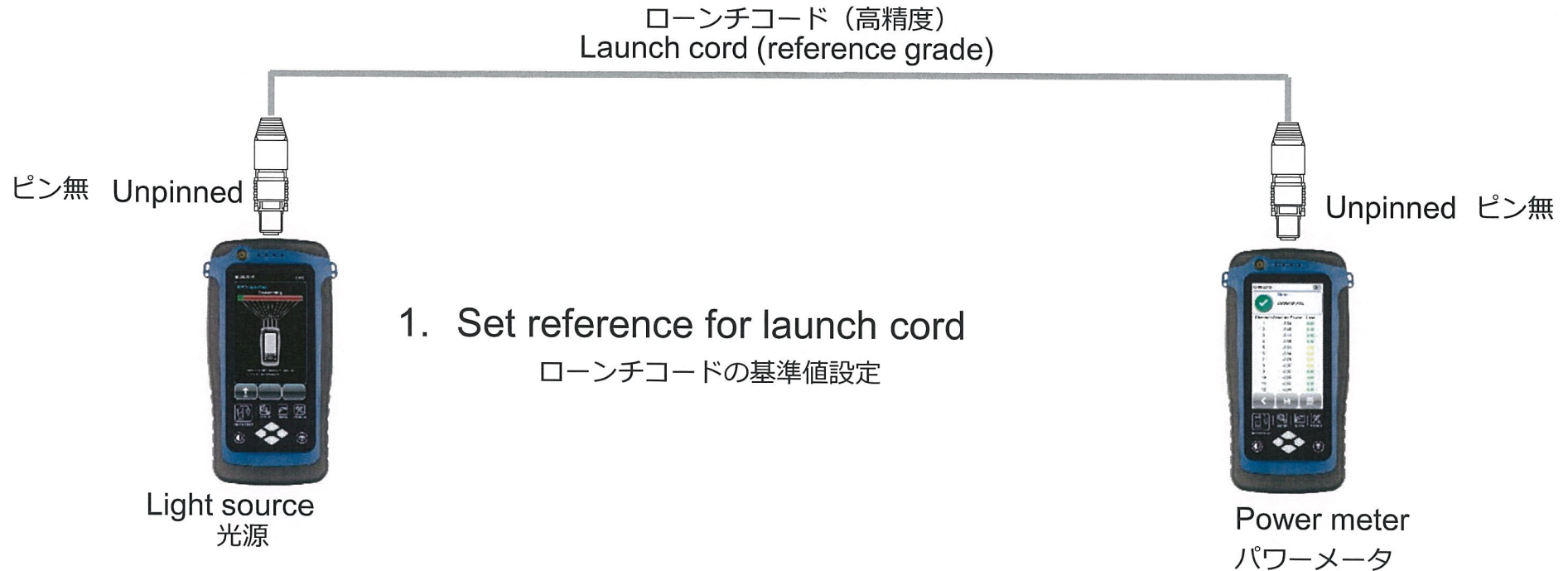


Example 2 – unpinned to unpinned trunk, terminated at panels with couplers
事例 2 : ピン無ー無トランク、パネル終点 (カプラー付)



Example 2 – unpinned to unpinned trunk, terminated at panels with couplers
事例 2 : ピン無ー無トランク、パネル終点 (カプラ付)

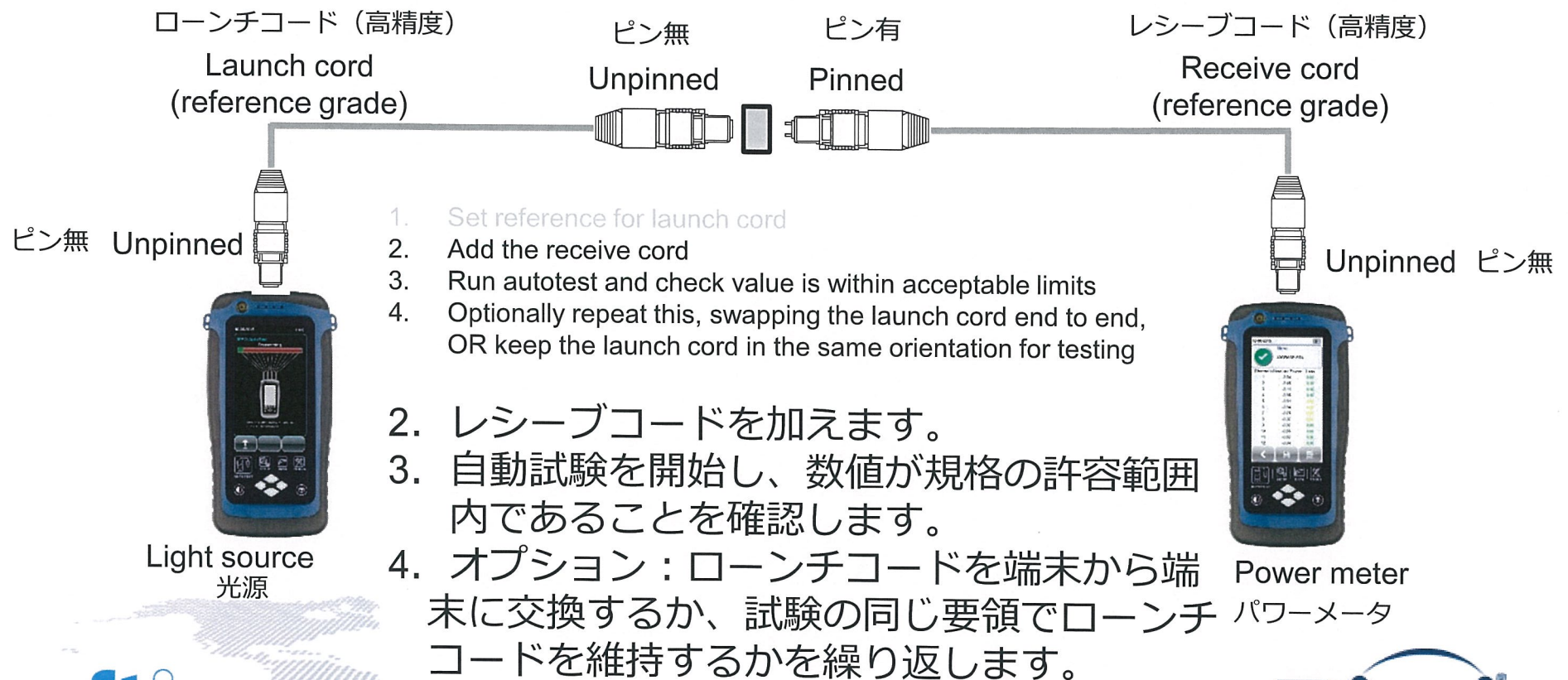
ステージ 1: 試験コードの挿入ロス検証



Example 2 – unpinned to unpinned trunk, terminated at panels with couplers
 事例 2 : ピン無—無トランク、パネル終点 (カプラー付)

Stage 1: Test cord insertion loss verification

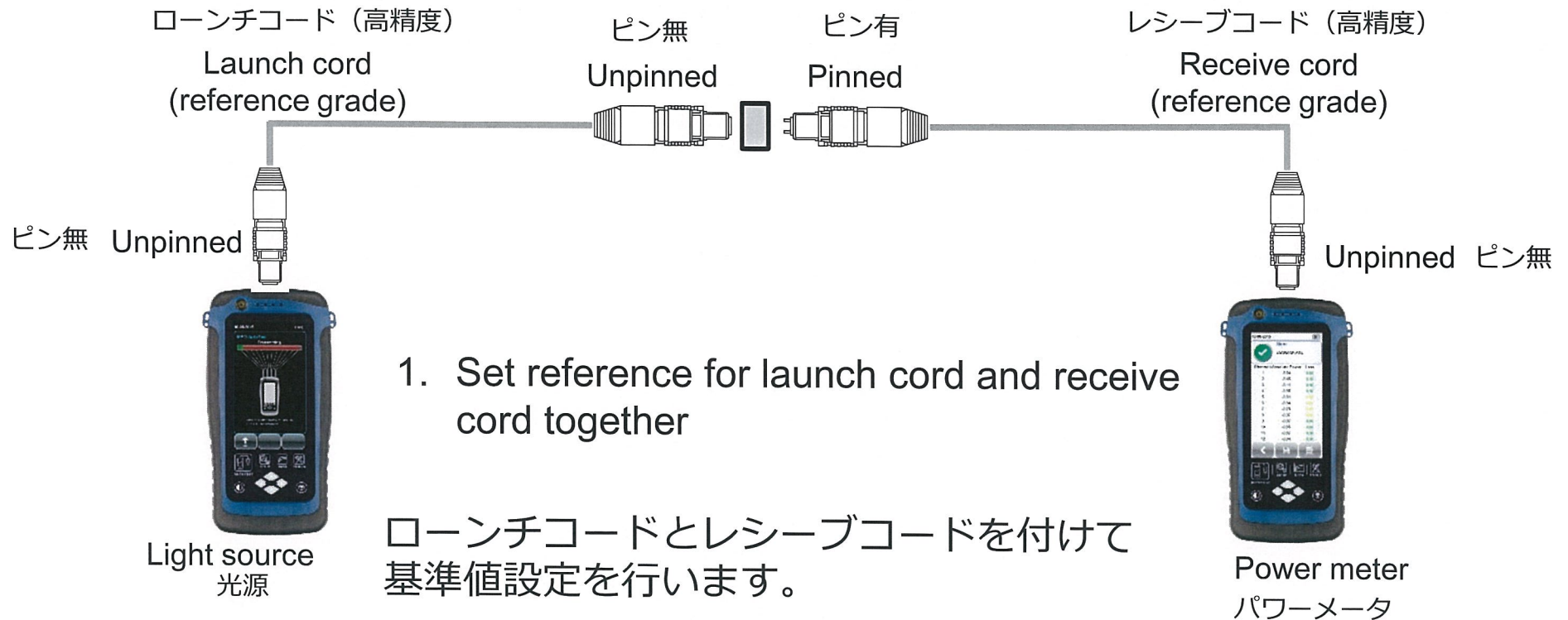
ステージ 1 : 試験コードの挿入ロス検証



Example 2 – unpinned to unpinned trunk, terminated at panels with couplers
事例 2 : ピン無—無トランク、パネル終点 (カプラー付)

Stage 2: Test, using two-cord reference method

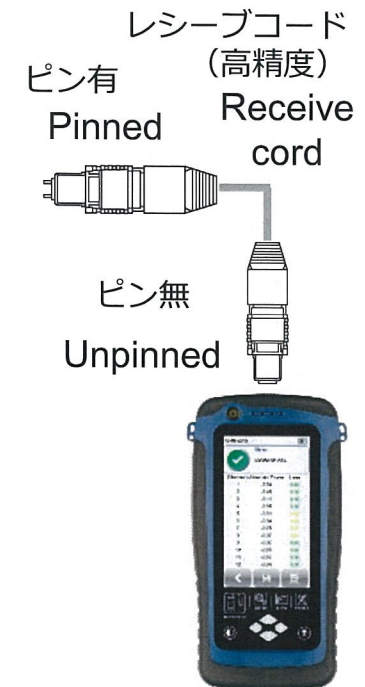
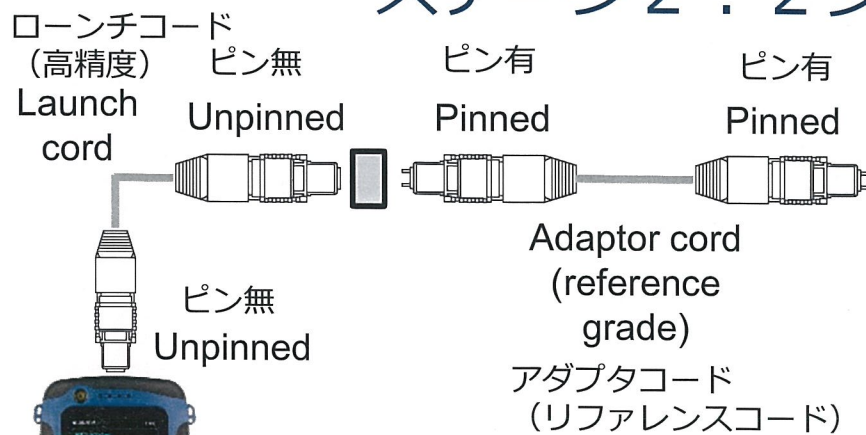
ステージ 2 : 2 ジャンパリファレンス法



Example 2 – unpinned to unpinned trunk, terminated at panels with couplers
 事例 2 : ピン無ー無トランク、パネル終点 (カプラ付)

Stage 2: Test, using two-cord reference method

ステージ 2 : 2 ジャンパリファレンス法



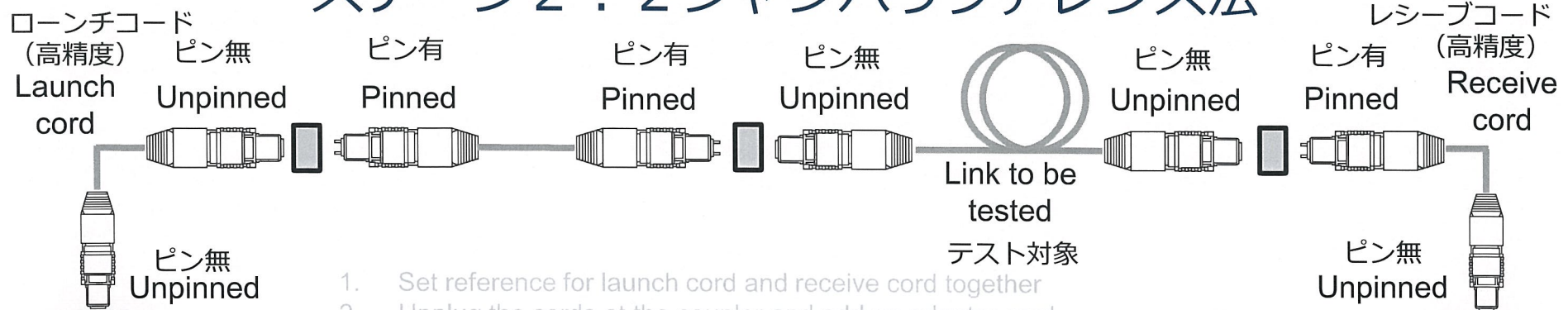
1. Set reference for launch cord and receive cord together
2. Unplug the cords at the coupler and add an adapter cord (pinned to pinned)

カプラのコードを外し、アダプタコード (ピン有~ピン有) を加えます。

Example 2 – unpinned to unpinned trunk, terminated at panels with couplers
 事例 2 : ピン無—無トランク、パネル終点 (カプラ付)

Stage 2: Test, using two-cord reference method

ステージ 2 : 2 ジャンパリファレンス法



1. Set reference for launch cord and receive cord together
2. Unplug the cords at the coupler and add an adapter cord (pinned to pinned)
3. Add the link to be tested
4. Set test limit appropriately for a link only
5. Run autotest
6. Remember – this is just the link value. You still need to test the complete channel in the later step

3. テスト対象のリンクを加えます。
4. 試験規格を適切に設定します。
5. 自動試験を開始します。
6. (注意) これはリンクの数値です。後のプロセスでチャンネルすべてを試験する必要があります。



Light source
光源



Power meter
パワーメータ

事例3 – フルリンク

- After the trunk has been tested, it is now necessary to test the whole channel against the 40G BASE-SR4 loss specification of 1.9dB for OM3 fiber and 1.5dB for OM4.
- We can use the same techniques and reference methods as before – the only difference is that now we include the equipment cords as part of the link to be tested.

・トランク試験後、OM3に1.9dB、OM4に1.5dBのロス条件がある40GBASE-SR4に対して、チャンネル全体の試験が必要になる。

・以前のように同じ技術とリファレンス方法を使うことが出来る。唯一の違いは、現在は試験対象リンクの一部として、設備コードが含まれている点だ。

まとめ

- Testing MPO links for 40G BASE-SR4 requires the whole channel to be tested against the IEEE 802.3 limits.
 - Link segments can be tested in isolation, but it is for the user to determine the limits and it does not replace channel testing if 40G performance is to be guaranteed.
 - For 40G BASE-SR4, IEEE 802.3 requires us to comply with IEC 61280-4-1 for test methods.
 - The various combinations of pinned and unpinned connectors will determine which reference methods can be used, and the need for receive cords and adapter cords as per IEC 61280-4-1.
-
- 40GBASE-SR4のMPOリンク試験では、IEEE802.3規格に応じてチャネル全体を試験しなければならない。
 - リンクのセグメントをそれぞれ切り分けて試験することは可能だが、それは規格を決定するユーザーのためであり、40Gの能力を保証するチャネル試験に置き換えているわけではない。
 - 40G BASE-SR4のため、IEEE802.3では、試験方法がIEC61280-4-1に適合していることが求められる。
 - ピン有無でのさまざまな組み合わせが、使用されるリファレンス方法を決定し、IEC61280-4-1にあるレシーブコードとアダプタコードを必要とするかどうかを決める。