



TP（技術資料）

レセプタクル形光トランシーバの
光コネクタ端面清掃に関する
ガイドライン

（Guideline of optical connector end-face cleaning method for receptacle
style optical transceivers）

OITDA/TP 12/AD : 2019

第 2 版

公表 2019 年 3 月

取纏委員会
光能動部品標準化部会



発行：一般財団法人光産業技術振興協会
Optoelectronics Industry and Technology Development Association (JAPAN)

目 次

ページ

序文	1
1 適用範囲	1
2 引用規格	1
3 用語及び定義	1
4 レセプタクル形光トランシーバの適用及び光コネクタ端面汚れの影響	3
4.1 レセプタクル形光トランシーバの適用	3
4.2 光コネクタプラグ端面の汚れの影響	3
4.3 汚れの感染	3
4.4 レセプタクル形光トランシーバの光コネクタ端面の汚れの影響	3
5 レセプタクル形光トランシーバの取扱注意点	4
5.1 概要	4
5.2 レセプタクル形光トランシーバの保管	4
5.3 レセプタクル形光トランシーバの装着	4
5.4 レセプタクル形光トランシーバへの光コネクタプラグの接続	4
5.5 レセプタクル形光トランシーバの取り外し	4
5.6 異常時の作業	4
6 清掃器具	4
6.1 概要	4
6.2 光レセプタクルの清掃器具	5
7 レセプタクル形光トランシーバの内部構造及び適用可能な清掃器具	5
7.1 概要	5
7.2 単心光ファイバコネクタインタフェースのレセプタクル形光トランシーバの内部構造及び適用可能な清掃器具	5
7.3 多心光ファイバコネクタインタフェースのレセプタクル形光トランシーバの内部構造及び適用可能な清掃器具	6
附属書 A (参考) 光コネクタ端面清掃器具の詳細	7
A.1 リールタイプ清掃具	7
A.2 スティックタイプ清掃具	7
A.3 ペンタイプ清掃具	8
A.4 不活性溶剤を用いた清掃装置	8
A.5 エアーダスタ	9
A.6 湿式清掃	9
附属書 B (参考) レセプタクル形光トランシーバの内部構造及び適用可能な清掃方法の詳細	10
B.1 レセプタクル形光トランシーバの内部構造	10
B.2 レセプタクル形光トランシーバの内部構造の判別方法例	10
B.3 レセプタクル形光トランシーバの内部構造に応じた適用可能な清掃器具	11

B.3.1	概要	11
B.3.2	スタブタイプの特徴	11
B.3.3	レンズタイプの特徴	11
B.3.4	プレート接触タイプの特徴	12
附属書 C (参考) レセプタクル形光トランシーバの端面清掃手順		13
C.1	基本的な清掃手順	13
C.2	スティックタイプ清掃具による清掃手順	13
C.3	ペンタイプ清掃具による清掃手順	13
C.4	不活性溶剤を用いた清掃装置による清掃手順	14
C.5	エアードスタによる清掃手順	14
C.6	その他注意事項	14
附属書 D (参考) 光コネクタレセプタクル端面外観検査装置の例		15
参考文献		16
解説		17

まえがき

データ通信の容量拡大に伴い、高速イーサネット通信および光加入者システムの普及が急速に進んでいる。それらを実現するため、SFP (Small Form Factor Pluggable), XFP (10 Gbps Small Form Factor Pluggable) など装置動作時に挿抜可能なプラグブルと呼ばれる光レセプタクル構造を有する光トランシーバが広く使われている。光レセプタクル構造は、光コネクタプラグと接続され、光トランシーバへの光の入出力を行う。これらのプラグブル光トランシーバは、小形化、低価格化の要求から構造が簡易化されるため、内部構造、特にレセプタクル構造部分は各メーカーで構造が異なっている。

信頼性の高い光コネクタの接続のためには光コネクタプラグ端面の清掃が必須条件であり、2010年8月、光コネクタプラグ端面清掃の IEC 技術レポート (IEC TR 62627-01, Fibre optic connector cleaning method) が日本提案で発行された。

一方、光トランシーバの標準的なレセプタクル端面清掃方法がなく、レセプタクル端面の損傷・汚れが原因の光トランシーバ不良による通信異常が懸念されていることから、2011年度から2013年度までの3年間、「光通信システムのスマート化に適用した光部品の国際標準化に関する調査研究」(略称 T プロジェクト) のテーマのひとつとして、レセプタクル形光トランシーバの光コネクタ端面清掃方法を検討し、OITDA-TP12 の第1版を2012年11月に公表した。

その後、OITDA-TP12 は英訳され、IEC TR 62572-4, Fibre optic active components and devices - Reliability standards - Part 4: Guideline for optical connector end-face cleaning methods for receptacle style optical transceivers として、2013年11月に発行された。

また、IEC TR 62627-01 は、2016年1月に第2版が発行された。

2010年頃から、データセンタ向けに MPO コネクタ (JIS C 5982) などの多心光ファイバコネクタの適用が拡大し、2010年代半ばには、QSFP, QSPF28, CFP など MPO コネクタを光の入出力インタフェースとするレセプタクル形光トランシーバの需要が拡大した。

SPF, XFP など、LC コネクタ (JIS C 5964-20) などの単心光ファイバコネクタをインタフェースとするレセプタクル光トランシーバと、MPO コネクタをインタフェースとする光トランシーバとでは内部構造が大きく異なることから、MPO コネクタをインタフェースとするレセプタクル形光トランシーバの端面清掃方法を追記する改正が必要となった。

第1版を作成した T プロジェクトは、時限プロジェクトであり、2013年に解散している。そこで、光トランシーバを含む光能動部品の標準化を担当する光能動部品標準化部会が引き継ぎ、第2版の作成を行うこととした。

この技術資料 (TP) の一部が、技術的性質をもつ特許権、出願公開後の特許出願又は実用新案権に抵触する可能性があることに注意を喚起する。一般財団法人光産業技術振興協会は、このような技術的性質をもつ特許権、出願公開後の特許出願及び実用新案権に関わる確認について、責任はもたない。

この技術資料は、一般財団法人光産業技術振興協会の標準に関する TP（技術資料）である。TP（技術資料）は、規格になる前段階、標準化の技術的資料、規格を補足する などのために公表するものである。

この技術資料に関して、ご意見・情報がありましたら、下記連絡先にお寄せください。

連絡先：一般財団法人光産業技術振興協会標準化室

e-mail : opt-st@oitda.or.jp

OITDA/TP (技術資料)

OITDA/TP 12/AD : 2019

レセプタクル形光トランシーバの 光コネクタ端面清掃に関するガイドライン

Guideline of optical connector end-face cleaning method for
receptacle style optical transceivers

序文

この技術資料 (TP) は、第 1 版が 2012 年 11 月に公開された後、今回の改正に至った。今回の改正では、主に MPO コネクタをインタフェースとするレセプタクル形光トランシーバの光コネクタ端面清掃方法に関する情報を追記した。今回の改正は、光能動部品標準化部会で検討及び作成を行った。

1 適用範囲

この技術資料 (TP) は、レセプタクル形光トランシーバの光コネクタ端面清掃に関するガイドラインをまとめたものである。レセプタクル形光トランシーバの取扱注意点、レセプタクル形光トランシーバの内部構造の違い、種々な清掃具の情報、適用可能な清掃方法及び清掃手順を記載している。

レセプタクル形光トランシーバは、光ファイバコネクタ (以下、光コネクタという。) プラグ付き光ファイバコードと同様に、光通信ネットワークの保守・運用者が直接取り扱う。この技術資料は、保守・運用者の手順書作成の場合のガイドラインとなる。

2 引用規格

次に掲げる規格は、この技術資料 (TP) に引用されることによって、記述の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版 (追補を含む。) を適用する。

IEC TR 62627-01, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Part 01: Fibre optic connector cleaning method

IEC TR 62627-05, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Part 05: Investigation on impact of contamination and scratches on optical performance of single mode and multi mode connectors

3 用語及び定義

この技術資料 (TP) で用いる主な用語及び定義は、次による。

3.1

スタブ (stub)

レセプタクル形光トランシーバの内部に実装され、かん合する光コネクタプラグのフェルルールと直接、接続する短い、両端が研磨済みの光ファイバ内蔵の単心円筒形フェルルール。

3.2

スタブタイプ (single-fiber stub type)

スタブが内蔵されている単心光ファイバコネクタをインタフェースとするレセプタクル形光トランシーバの種類。

3.3

レンズタイプ (single-fiber lens type)

スタブが内蔵されておらずレンズによる収束ビーム系を用いて、かん合する光コネクタプラグと光半導体素子を光学的に結合する単心光ファイバコネクタをインタフェースとするレセプタクル形光トランシーバの種類。

3.4

プレート接触タイプ (plate contact type)

かん合する光コネクタプラグのフェルールが半球状又は平坦状の、ガラス材料又は樹脂材料の光学素子と接触して接続する構造の単心光ファイバコネクタをインタフェースとするレセプタクル形光トランシーバの種類。

注記 送受信に二つのレセプタクルをもつ光トランシーバでは、スタブタイプ、レンズタイプ又はプレート接触タイプの内、二つの異なるタイプの組合せの場合がある。

3.5

多心フェルール内蔵タイプ (type including multi-fiber ferrule)

MT フェルールなどの多心フェルールが内蔵され、かん合する多心光ファイバコネクタプラグと接続することで光の入出力を行う構造の多心光ファイバコネクタをインタフェースとするレセプタクル形光トランシーバの種類。

3.6

多心フェルール非内蔵タイプ (type without multi-fiber ferrule)

MT フェルールなどの多心フェルールが内蔵されておらず、かん合する多心光ファイバコネクタプラグと、空間ビーム結合によって光の入出力を行う構造の多心光ファイバコネクタをインタフェースとするレセプタクル形光トランシーバの種類。

3.7

光トランシーバ (optical transceiver)

光送信器 (optical transmitter) 及び光受信器 (optical receiver) の両者の機能を有するモジュール。

注記 光の入出力インタフェースには、単心光ファイバコネクタ及び多心光ファイバコネクタがある。

3.8

リールタイプ清掃具 (reel type cleaner)

清掃布をリール状に巻き取り、ケースに挿入し、清掃時には清掃部分の窓が出る構造の光コネクタプラグ端面清掃具。

3.9

スティックタイプ清掃具 (stick type cleaner)

棒の先端に清掃布が付いている構造の光コネクタレセプタクル及び光コネクタアダプタ用清掃具。スワブタイプ清掃具 (swab type cleaner) ともいう。

3.10

ペンタイプ清掃具 (pen type cleaner)

先端の清掃布が回転する構造の光コネクタレセプタクル及び光コネクタアダプタ用清掃具。

3.11

不活性溶剤清掃装置 (gas and vacuum type cleaning machine)

チューブ先端から揮発性が高い不活性溶剤を吹き付け、吸引する方式の光コネクタレセプタクル清掃装置。

3.12

エアーダスタ (air duster)

不活性ガスを吹き付けて汚れを除去する清掃具。電気電子機器に多く用いられる。エアー缶ともいう。

3.13

ダストキャップ (dust cap)

光コネクタプラグ、光コネクタアダプタ及び光レセプタクルに対し、接続しない場合に、防塵の目的で、先端に取り付けるキャップ。

4 レセプタクル形光トランシーバの適用及び光コネクタ端面汚れの影響

4.1 レセプタクル形光トランシーバの適用

レセプタクル形光トランシーバの多くは、プラグブル形光トランシーバである。プラグブル形光トランシーバは、光通信装置の前面へ自由に装着可能であることから、両端光コネクタプラグ付き光ファイバコードと同様に、光通信ネットワークの保守・運用者、その工事業者が装着、抜去の操作を行う。そこが、光コネクタプラグ付きピッグテール形光トランシーバなどの通信用光部品と大きく異なる。光コネクタプラグ付きピッグテール形光トランシーバなどの通信用光部品は、光通信装置内部に組み込まれる。そのため、その光コネクタプラグ部は、光通信装置メーカーが取り扱う。通信装置メーカーの工場は、一般的に、温度、湿度、塵埃など、その作業環境が管理されているが、通信装置の設置場所は、通信ネットワーク局舎内、データセンタ、コンピュータ室など多岐にわたるため、その環境が必ずしも保証されているとはいえない。劣悪な環境の場合、塵埃、結露など、光トランシーバの光コネクタレセプタクルへの影響が懸念される。

4.2 光コネクタプラグ端面の汚れの影響

光通信では、直径が数 μm ～数 10 μm と非常に小さい光ファイバのコアを光信号が伝播する。そのため、例えば空气中を浮遊する数 μm の大きさの見えない異物であっても、光コネクタプラグのコアに付着すると、光コネクタの正常な光学性能（損失及び反射減衰量）を実現することができない場合があり、その結果、通信性能に影響を与える可能性がある。光コネクタプラグ端面の清掃の重要性については、IEC TR 62627-01 に記載されている。また、IEC TR 62627-05 には、光コネクタプラグの端面の汚れ (contamination) と光学特性（損失及び反射減衰量）の実験結果がまとめられている。

4.3 汚れの感染

光コネクタプラグ又は光コネクタレセプタクルは、何回も着脱を繰り返すことがある。さらにかん合する相手は毎回同じであるとは限らない。一度、光コネクタプラグ端面に汚れが付着すると、かん合する光レセプタクルに汚れが移動することがある。さらにその光レセプタクルとかん合した別の光コネクタプラグに汚れが移動し、伝染病のように、汚れは次々と広がる。そのため、光コネクタプラグ及び光コネクタレセプタクル端面へ汚れを付着させないこと、及び付着した汚れは清掃により除去することが重要である。

4.4 レセプタクル形光トランシーバの光コネクタ端面の汚れの影響

レセプタクル形光トランシーバの光コネクタ端面に汚れがある場合、光コネクタプラグ端面の汚れと同様に光学性能の劣化につながる可能性がある。iNEMI が、2012 年 4 月の IEC/SC86B ワルシャワ会合にて、

“Development of cleanliness specification for lens-based TOSA/ROSA”と題する発表を行っている。データ数が少ないため、今後とも継続して実験を進めるとの情報がある。

5 レセプタクル形光トランシーバの取扱注意点

5.1 概要

この箇条に記載する内容は、レセプタクル形光トランシーバの一般的な取扱注意点を示している。個別に指定されている場合は、その方法に従うことが推奨される。

5.2 レセプタクル形光トランシーバの保管

レセプタクル形光トランシーバは、静電気、塵埃、振動衝撃を避け、指定の温度及び湿度範囲内で保管するのがよい。保管の場合は、光レセプタクル部にダストキャップを取り付けるのがよい。

5.3 レセプタクル形光トランシーバの装着

プラグタイプのレセプタクル形光トランシーバは、光通信装置の前面に直接装着して用いる。装置稼動時に、光トランシーバを装着すると装着後に、光トランシーバの電極ピンを介して、光トランシーバが動作する。装置への装着時には、光レセプタクルにダストキャップを取り付けた状態で行うのがよい。

5.4 レセプタクル形光トランシーバへの光コネクタプラグの接続

レセプタクル形光トランシーバが光通信装置へ装着されている状態で、光コネクタプラグを接続する。ダストキャップは光コネクタプラグを接続する直前で外し、埃などが入らないよう注意する。光コネクタプラグは、接続前に光コネクタプラグ端面外観を確認し、汚れ又は傷がある場合、清掃を行う。規定された光コネクタプラグ端面外観基準を満たしていることを確認後、光コネクタプラグを光レセプタクルへ接続する。後述するように、光コネクタプラグと異なり、光レセプタクルは端面の清掃が難しい。また、レセプタクル形光トランシーバは、内部構造の違いにより適用可能な清掃方法が異なる。4.3 項に示した汚れの感染を防ぐためにも、光コネクタプラグの端面確認及び必要に応じた清掃が重要である。

5.5 レセプタクル形光トランシーバの取り外し

レセプタクル形光トランシーバを光通信装置から取り外す場合は、光コネクタプラグを抜き、ダストキャップを取り付けた後、光トランシーバを装置から取り外す。

5.6 異常時の作業

レセプタクル形光トランシーバが原因と思われる装置性能の異常がある場合、レセプタクル形光トランシーバを装置から取り外した後、光トランシーバの光レセプタクル端面の外観確認を行う。光レセプタクル端面外観検査装置（例）を**附属書 D**に示す。光レセプタクル端面の外観確認は、光トランシーバを装置から取り外した状態で行う。装置に取り付けた状態で行うと、光が出力されることがあるため、危険である。光レセプタクル端面に汚れがある場合、レセプタクル形光トランシーバの内部構造に応じた、適切な清掃方法で清掃を行う。レセプタクル形光トランシーバの内部構造が分からない場合、清掃を行わない、又はエアダスタによる清掃だけを行う。

6 清掃器具

6.1 概要

光コネクタプラグの清掃具は、リールタイプの清掃具が一般的である。それに対し光レセプタクルは、清掃対象が、細径穴の奥にあることから清掃が難しい。

光コネクタプラグの清掃具に対する一般的事項は、**IEC TR 62627-01**に記載されている。清掃は、表面をこすって行うことが多い。表面をこすると静電気が発生する可能性があるため、清掃布は、静電防止処理

が施されているものを推奨する。また、清掃布の糸くずの発生を防止するため、不織布又は専用の繊維を織った布を用いている。

他に光コネクタプラグ端面の清掃には、光学素子を清掃する場合に用いられる清掃紙とイソプロピルアルコールなどの溶剤を用いる場合もあるが、残渣が残る場合があるため、清掃には注意を要する。溶剤を用いる清掃の後には、乾式清掃を行い、残渣が残らないように注意する。

6.2 光レセプタクルの清掃器具

表 1 に、光コネクタの端面の清掃器具の内、主に光レセプタクル端面に適用できる主な清掃器具を示す。なお、**附属書 A** に光コネクタ端面清掃器具の詳細情報を示す。

表 1—光レセプタクル端面の主な清掃器具

清掃器具	特徴
スティックタイプ	棒の先端に清掃布が付いている。スワブタイプ (swab type) ともいう。光コネクタ端面の専用清掃器具が市販されており、ほとんどに、静電防止処理が施されている。専用でない清掃具は、繊維が脱落する危険がある。
ペンタイプ	先端の清掃布が回転して清掃する。先端を光レセプタクルに押し当てると、先端の清掃布が回転する仕組みである。光コネクタ端面の専用清掃具として市販されている。先端の清掃布の幅が限られるため、清掃できる範囲は中央部である。
不活性溶剤を用いた清掃装置	チューブの先端から揮発性の高い不活性溶剤を吹きつけ、吸引して清掃する。清掃装置が市販されている。
エアダスタ	電気電子機器に付着している埃などを除去するために一般的に用いられており、不活性ガスを吹き付けて、汚れを移動させる。
湿式清掃	光学素子清掃紙とイソプロピルアルコールなどを用いて清掃する方法。溶剤を用いることにより静電気の発生を抑制できる。

7 レセプタクル形光トランシーバの内部構造及び適用可能な清掃器具

7.1 概要

レセプタクル形光トランシーバには、LC コネクタ (JIS C 5964-20) など単心光ファイバコネクタを光の入出力とするもの及び MPO コネクタ (JIS C 5982) など多心光ファイバコネクタを光の入出力とする、主に 2 種類がある。

7.2 単心光ファイバコネクタをインタフェースとする光トランシーバ

レセプタクル形光トランシーバの発光及び受光部は、一般的に、TOSA (Transmitter Optical Sub-assembly) 及び ROSA (Receiver Optical Sub-Assembly) といわれる光学ユニットで構成されている。TOSA 及び ROSA が光コネクタプラグとかん合する部分である。TOSA 及び ROSA の代表的な内部構造は、スタブタイプ、レンズタイプ及びプレート接触タイプの 3 種である。

表 2 に、単心光ファイバコネクタをインタフェースとするレセプタクル形光トランシーバの内部構造及び適用可能な清掃器具を示す。光トランシーバの内部構造が分からない場合は、エアダスタによる清掃だけを行う。光トランシーバの内部構造及び適用可能な清掃器具の詳細情報を**附属書 B** に、清掃手順を**附属書 C** に示す。

表 2—単心光ファイバコネクタをインタフェースとする光トランシーバの内部構造及び適用可能な清掃器具

清掃具	スタブタイプ光トランシーバ	レンズタイプ光トランシーバ	プレート接触タイプ光トランシーバ
スティックタイプ	適合	不適切	個別に確認が必要
ペンタイプ	適合	不適切	個別に確認が必要
不活性溶剤を用いた清掃装置	個別に確認が必要	個別に確認が必要	個別に確認が必要
エアータスタ	適合（ただし確認が必要）	適合（ただし確認が必要）	適合（ただし確認が必要）

7.3 多心光ファイバコネクタをインタフェースとする光トランシーバ

多心光ファイバコネクタをインタフェースとする光トランシーバは、たとえば、8心のうち4心を送信に、残りの4心を受信に用いる、1列目の10心を送信に、2列目の10心を受信に用いるなどの光の入出力構造がある。

現在、MPOコネクタ（JIS C 5982）のF形プラグと接続して光の入出力インタフェースとするプラグホルダのレセプタクル形光トランシーバとして、QSFP、QSFP+、QSFP28などがMulti-Source-Agreement（MSA）として業界で標準化されている。

多心光ファイバコネクタをインタフェースとするこれらの光トランシーバの内部構造は、SFP、XFPなどの単心光ファイバコネクタをインタフェースとする光トランシーバと同様に各製造業者によって異なる。内部に、二つのガイドピンをもつM形プラグのMTフェルールが内蔵され、短尺のリボンファイバを介して、内部のLD又はPDと接続する構造の光トランシーバが知られている。また、内部にMTフェルールをもたず、光の入出力部をガラス又は穴を施したガイドピン付きのプレートと、かん合するMPOコネクタプラグが光学的に接続する構造があると思われる。

表 3 に多心光ファイバコネクタをインタフェースとする光トランシーバの内部構造及び適用可能な清掃器具を示す。光トランシーバの内部構造が分からない場合は、エアータスタによる清掃だけを行う。多心光ファイバコネクタをインタフェースとする光トランシーバの内部構造の詳細は開示されておらず、清掃方法の詳細が明確になっていない。附属書 B に記載する単心光ファイバコネクタをインタフェースとする光トランシーバの内部構造及び適用可能な清掃器具の詳細を参照することができる。附属書 C に記載する清掃手順は、主に単心光ファイバコネクタをインタフェースとする光トランシーバに対して適用する方法であるが、ペンタイプを用いた清掃手順に、MPOをインタフェースとするレセプタクル形光トランシーバの注意事項が記載されている。

表 3—多心光ファイバコネクタをインタフェースとする光トランシーバの内部構造及び適用可能な清掃器具

清掃具	多心フェルール内蔵タイプ光トランシーバ	多心フェルール非内蔵タイプ光トランシーバ
スティックタイプ	不適切	不適切
ペンタイプ	適合 ^a	不適切
不活性溶剤を用いた清掃装置	個別に確認が必要	個別に確認が必要
エアータスタ	適合（ただし確認が必要）	適合（ただし確認が必要）
^a 多心コネクタ専用のペンタイプ清掃機部を適用する。12心用又は16心用などの指定があることがあるので注意を要する。		

附属書 A (参考) 光コネクタ端面清掃器具の詳細

A.1 リールタイプ清掃具

リールタイプの清掃具は、光コネクタプラグを対象とした清掃具であり、光レセプタクルの清掃に適用することは困難ではあるが、参考に記載する。

リールタイプの清掃具は、清掃布をリールに巻いて、ケースに収容したものである。ケースには小窓があり、その部分の清掃布に、光コネクタプラグの先端を押し付け、こすって清掃する。図 A.1 に、リールタイプの清掃具の一例を示す。清掃する場合は、毎回異なる清掃布の場所を用いる。

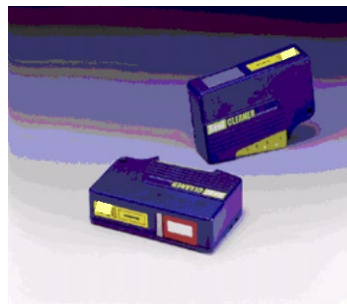


図 A.1—リールタイプ清掃具の例

A.2 スティックタイプ清掃具

スティックタイプの清掃具は、棒の先端に清掃布が付いている清掃具で、光レセプタクルの清掃に用いる。図 A.2 にスティックタイプの清掃具の一例を示す。

いずれの清掃具も静電防止処理が施されていることが望まれる。スティックタイプの清掃具は、使い捨て（1回限りの使用）である。フェルール径 1.25 mm 用及びフェルール径 2.5 mm 用が市販されている。フェルール径に適合しているものを用いる。



図 A.2—スティックタイプの清掃具の例

A.3 ペンタイプ清掃具

ペンタイプの清掃具は、先端の清掃布が回転して清掃する方式の清掃具である。図 A.3 に単心用ペンタイプの清掃具の例を示す。ペンタイプの清掃具は、先端を光レセプタクルに押し付けると、先端の清掃布が回転して清掃する仕組みである。所定の回数で使い切るタイプ及びカートリッジ交換タイプがある。使用箇所に応じて、短尺及び長尺のタイプが市販されている。単心用には、フェルール径 1.25 mm 用及びフェルール径 2.5 mm 用がある。フェルール径に適合したものを用いる。多心（MPO）用には、12 心用、16 心用などの指定があることがあるので注意する。また、清掃時にガイドピンに接触しない構造のペンタイプの清掃具を用いる（図 A.4 参照）。



図 A.3—単心用ペンタイプの清掃具の例

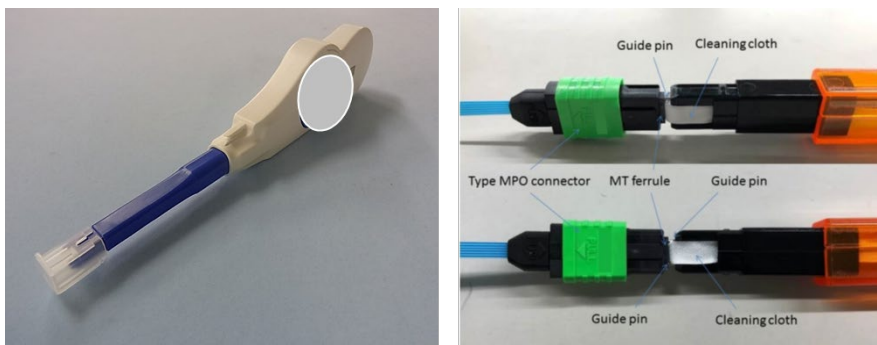


図 A.4—MPO 用ペンタイプの清掃具の清掃例

A.4 不活性溶剤を用いた清掃装置

不活性溶剤を用いた清掃装置が市販されている。図 A.4 に外観写真を示す。揮発性の高い不活性溶剤を拭き付け、その後吸引する。異物を溶剤と同時に吸引する仕組みである。



図 A.4—不活性溶剤を用いた清掃装置

A.5 エアーダスタ

エアーダスタは、電気電子機器に付着している埃などを除去するために、一般的に用いられている。エアー缶ともいう。成分は、difluoroethane (HFC-152a), trifluoroethane (HFC-143a), tetrafluoroethane (HFC-134a) などが用いられている。HFC-152a は CO₂ 相当量が小さく、環境に優しい。図 A.5 にエアーダスタの例を示す。エアーダスタによっては、内容物が少ないとき又は缶を逆さにするときに溶剤が漏れ出ることがあるので注意を要する。



図 A.5—エアーダスタの例

A.6 湿式清掃

光学素子を清掃するときに用いられる清掃紙とアルコールなどの溶剤を用いた清掃方法がある。アルコールは残渣が残るため、適用に当たっては注意を要する。溶剤を用いた清掃の場合、静電気の発生を防止できること、こびり付いた異物には効果があるなどの利点がある。ペンタイプの清掃具を溶剤と同時に用いない。溶剤を用いた清掃を行った場合、残渣が残ることがあるため、その後に乾式清掃を行い残渣を除去する必要がある。

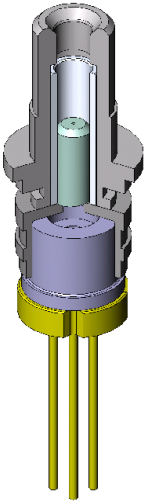
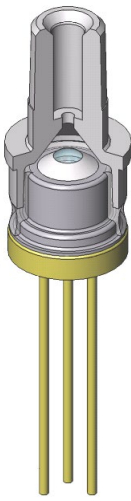
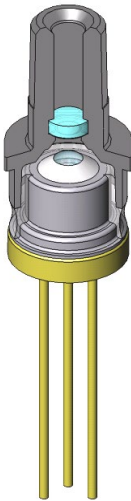
附属書 B (参考)

レセプタクル形光トランシーバの内部構造及び適用可能な清掃方法の詳細

B.1 レセプタクル形光トランシーバの内部構造

レセプタクル形光トランシーバ、特にプラグブル形光トランシーバは、各メーカーが低価格化を図るため、独自の内部構造を適用している。そのため、多くの異なる構造がある。代表的なレセプタクル形光トランシーバである SFP は、光送信部及び光受信部に、それぞれ TOSA (Transmitter Optical Sub-Assembly) 及び ROSA (Receiver Optical Sub-Assembly) といわれる光学ユニットを有している。TOSA 及び ROSA が、光コネクタプラグと接続する部分である。表 B.1 にその代表的な内部構造を示す。

表 B.1—レセプタクル形光トランシーバの光コネクタプラグとの接続構造

スタブタイプ	レンズタイプ	プレート接触タイプ
スタブ (フェルルール) と光コネクタプラグが接続する	レンズによる収束ビーム系により光学的に接続する	光学的接続はレンズタイプと同様であるが、光コネクタプラグのフェルルールはプレートと接触する
		

B.2 レセプタクル形光トランシーバの内部構造の判別方法例

レセプタクル形光トランシーバの内部構造は、B.1 で示したように大きく分けて 3 種あることが知られている。後述するように、レセプタクル形光トランシーバに適用可能な清掃器具は、内部構造により異なる。また、内部構造は、光トランシーバの外観では区別が付かない。この箇条では、内部構造を判別する方法の一例を紹介する。

代表的なレセプタクル形光トランシーバである SFP は、そのほとんどが、光コネクタのかん合構造が、LC コネクタ (IEC 61754-20) である。光コネクタには、機械的基準面 (Mechanical reference plane) 及び光学的基準面 (Optical reference plane) が決められている。レセプタクルのかん合のラッチ (ひっかかる) 部から、光学的基準面の距離は決まっているため、あらかじめ、焦点距離を調整した顕微鏡などによりレセ

プタクル端面を観察すると、スタブタイプのスタブ端面、レンズタイプのストップ部、又はプレート接触タイプのプレートのいずれかに焦点を当てて観察することができる。スタブタイプではスタブ端面（光ファイバのコア、クラッド及びフェルール）が、レンズタイプでは焦点がぼやけたレンズなどが、プレート接触タイプはプレート表面が一様に観察される。この方法により、レセプタクル形光トランシーバの内部構造を判別することができる。

B.3 レセプタクル形光トランシーバの内部構造に応じた適用可能な清掃器具

B.3.1 概要

B.1 に記載したように、レセプタクル形光トランシーバの内部構造は、大きく分けて、スタブタイプ、レンズタイプ及びプレート接触タイプの 3 種に大別される。B.3.2～B.3.4 に、光コネクタ端面清掃方法に注目した、それらの特徴を示す。

B.3.2 スタブタイプの特徴

スタブタイプのレセプタクル形光トランシーバは、光コネクタプラグのフェルールとスタブが接触してかん合する。この構造は、光コネクタプラグ・光アダプタ・光コネクタプラグと同様である。光コネクタ部の異物は、スタブの表面、割りスリーブの側面に付着することが多い。異物を除去する方法として、スティックタイプ、ペンタイプ及び不活性溶剤を用いた清掃装置での清掃が可能である。ただし、不活性溶剤を用いた清掃装置を適用する場合、光トランシーバの内部構造により、不活性溶剤が残らないことを確認することを強く推奨する。エアダスタは十分な清掃能力があるとはいえない。光レセプタクルは、直径 $\phi 1.25\text{ mm}$ （又は $\phi 2.5\text{ mm}$ ）深さが数 mm ～10 数 mm の筒になっており、エアで異物を吹き飛ばすのは難しい場合がある。大きな異物に対しては、エアダスタは効果が期待できる。

B.3.3 レンズタイプの特徴

レンズタイプのレセプタクル形光トランシーバは、表 B.1 に示したように、光コネクタプラグのフェルールを中央に小さい穴があいたストップで受け止めている構造のものが多い。その奥に、先端にレンズが取り付けられた CAN-PKG がある構造が多い。この構造では、異物は、割りスリーブの側面、CAN-PKG のレンズ端面に付着していることがある。一般に、スティックタイプ、ペンタイプの清掃具を用いない方が良い。スティックタイプの清掃具は、 $\phi 1.25\text{ mm}$ 又は $\phi 2.5\text{ mm}$ に対応した光アダプタに適するように、先端の清掃部分が、それより若干細い径となっている。レンズタイプの光トランシーバの内部のストップの小径穴は、 $\phi 0.5\text{ mm}$ ～ $\phi 1\text{ mm}$ 程度であり、スティックタイプの清掃具の先端の径よりも一般に小さい。スティックタイプの清掃具を挿入すると、先端の清掃布の一部が、ストップの小径穴に引っかかり、残ることがある。ペンタイプの清掃具は、小径穴の表面をこするだけで清掃の意味がない。また、スティックタイプ、ペンタイプ共に、一般的に、レンズ表面には届かないので、レンズ表面を清掃することができない。レンズタイプの光トランシーバ、特に送信器は、ストップの位置で、ビームが焦点を結ぶように設計されている。レンズ表面では、ビームが広がっているため、微小な異物が付着していても、光学性能（光出力、反射減衰量）への影響は、一般には、大きくない。レンズタイプの光トランシーバには、不活性溶剤を用いた清掃装置が効果的な場合がある。ただし、レンズタイプの光トランシーバの内部構造により、不活性溶剤を十分吸引できず、内部に不活性溶剤が残る場合がある。市販されている清掃装置に用いられている不活性溶剤は、揮発性が高いが、内部に不活性溶剤が残るかどうか、それが光学性能、信頼性に影響を与えないかどうかを事前に確認することを強く推奨する。エアダスタは十分な清掃能力があるとはいえない。光レセプタクルは、直径 $\phi 1.25\text{ mm}$ （又は $\phi 2.5\text{ mm}$ ）深さが数 mm ～10 数 mm の筒になっており、エアで異物を吹き飛ばすのは難しい場合がある。大きな異物に対しては、エアダスタは効果が期

待できる。

B.3.4 プレート接触タイプの特徴

プレート接触タイプの光トランシーバは、光コネクタのフェルル先端がプレートに接触してかん合する、又は、フェルル先端が内部のプレートから若干離れて（浮いて）かん合する。プレート接触形の光トランシーバは、プレート端面、割りスリーブ側面などに異物が付着することがある。異物の除去には、スティックタイプ、ペンタイプの清掃具が有効な場合があるが、適用にあたり十分な注意が必要である。スタブは、一般的にジルコニア材料で作製されているのに対し、プレートは、各光トランシー製造メーカーでその材料が異なり、ガラス、樹脂等が用いられている。プレートが樹脂材料の場合、強くこすると傷が付く場合があるので、注意を要する。プレート接触タイプの光トランシーバには、不活性溶剤を用いた清掃装置が効果的な場合がある。ただし、プレート接触タイプの光トランシーバの内部構造により、不活性溶剤を十分吸引できず、内部に不活性溶剤が残る場合がある。市販されている清掃装置に用いられている不活性溶剤は、揮発性が高いが、内部に不活性溶剤が残るかどうかが、それが光学性能、信頼性に影響を与えないかどうかを事前に確認することを強く推奨する。エアードスタは十分な清掃能力があるとはいえない。光レセプタクルは、直径φ1.25 mm（又はφ2.5 mm）深さが数 mm～10 数 mm の筒になっており、エアードスタで異物を吹き飛ばすのは難しい場合がある。大きな異物に対しては、エアードスタは効果が期待できない。

附属書 C (参考)

レセプタクル形光トランシーバの端面清掃手順

C.1 基本的な清掃手順

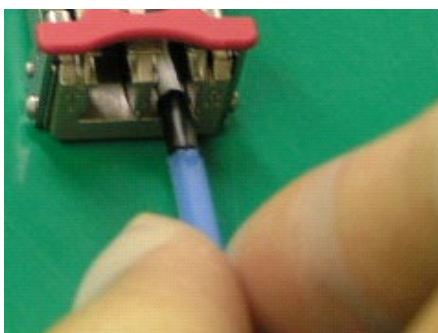
基本的な清掃手順を、次に示す。

- a) 清掃前に端面検査を行う。良否判定基準に従い、判定を行う。
- b) 異常がある場合、乾式清掃を行う。
- c) 清掃後に端面検査を行う。端面検査後、良否判定基準に従い、判定を行う。
- d) b)～c)を数回繰り返す。
- e) 異常（異物）が残る場合、こびり付いている異物又は凹み（傷）である。
- f) 続いて、湿式清掃を行う。
- g) 湿式清掃の後に、必ず乾式清掃を行う。
- h) 清掃後に端面検査を行う。端面検査後、良否判定基準に従い、判定を行う。
- i) f)～h)を数回繰り返す。

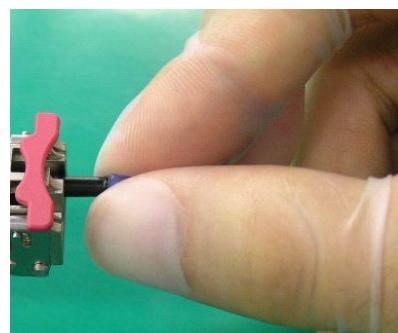
C.2 スティックタイプ清掃具による清掃手順

光レセプタクルに、スティックタイプの清掃具を挿入し、押し付け、回転させて清掃する。数 N の力で押し付けて清掃する。数回回転させる。回転方向は同一方向とする。逆回転されると、除去した異物が再付着することがあるので、逆回転は行わない。スティックタイプの清掃具を用いる場合、清掃具の先端が、光トランシーバの前面などに接触しないように注意する。清掃具先端の清掃布に汚れが付着することがある。スティックタイプの清掃具は一度限りの使用（使い捨て）とする。

スティックタイプの清掃具の清掃部は、割りスリーブの内径よりも若干小さい。異物が周辺にある場合、異物がある部分に傾けて押し付けると異物除去の効果が高い。図 C.1 に清掃の写真を示す。



a) 前方向から



b) 横方向から

図 C.1—スティックタイプ清掃具による光トランシーバの清掃

C.3 ペンタイプ清掃具による清掃手順

光レセプタクルにペンタイプ清掃具の先端を押し付けて清掃する。ペンタイプの清掃具は、押し付けると先端の清掃布が回転して清掃する方式が一般的である。清掃布の幅が狭く、中央部分しか清掃できない

場合があるので注意を要する。詳細は、各清掃具メーカーの取扱説明書を参照する。

図 C.2 に清掃具の写真を示す。



図 C.2—ペンタイプ清掃具による光トランシーバの清掃

C.4 不活性溶剤を用いた清掃装置による清掃手順

不活性溶剤の噴出しノズルを光トランシーバのレセプタクル部にあて、不活性溶剤を吹き付け、吸引して清掃する。詳細は、清掃装置メーカーの取扱説明書を参照する。

C.5 エアーダスタによる清掃手順

エアーダスタの噴射口を、光トランシーバのレセプタクル部から適切な距離（数 mm～10 数 mm）だけ離れた位置に設置し、数秒間を数回、ガスを噴射して清掃する。エアーダスタの種類によりエアーの噴射速度が異なるので、レセプタクル部からの適切な距離が異なることに注意する。エアーダスタでの清掃の前に、エアー以外に、溶液が噴き出さないことを確認する。内部の溶剤の残りが少ない場合、又はエアーダスタを上下逆向きにする場合、溶剤が出ることもあるので、注意する。

C.6 その他注意事項

清掃全般にわたる注意事項を、次に示す。

- a) 必ず、光コネクタ専用の清掃具を用いる。市販の綿棒は、短繊維を固めたものが一般的であり、清掃時に繊維が脱落する危険がある。静電防止加工を施していない場合がある。また、繊維を糊で固めている場合があり、清掃時に異物が付着する場合がある。特に、アルコールなどの溶剤と一緒に用いた場合、糊が溶剤で溶け出す場合があり、逆に汚してしまうことがある。
- b) 必ずしも全ての清掃具が有効とは限らないことに注意する。
- c) 清掃具は、不織布を用いたもの又は専用の繊維を織ったもので、静電防止加工を施したものを用いる。
- d) アルコールなどの溶剤は、空気中の水分を吸収することがあるので、保管に十分注意する。
- e) アルコールなどの溶剤は、清掃に用いると、残渣が残る場合がある。湿式清掃後には、乾式清掃を行う。
- f) 清掃具の保管条件に注意する。清掃具の清掃部分に異物が付着しないように保管する。
- g) 不活性溶剤を用いる清掃装置は、噴出しノズルの先端に異物が付着しないように保管管理する。また、装置メーカーの取扱説明書に従い、定期的に、保守点検を行う。

附属書 D (参考)

光コネクタレセプタクル端面外観検査装置の例

光コネクタ端面の清掃と光コネクタ端面外観検査とは、一体で考えなければならない。この附属書では、光コネクタ端面の外観検査装置について、簡単に述べる。

光コネクタプラグ及びレセプタクル形光トランシーバのスタブ端面外観検査は、IEC 61300-3-35 にその検査方法及び良否判定基準が規定されている。

光コネクタ端面外観検査設備の例を図 D.1 に示す。ベンチトップタイプ及び、PC 又はタブレット端末などにプローブを接続するタイプがある。図 D.1(a)のベンチトップタイプは、光コネクタプラグの検査に適し、(b)のプローブ接続タイプは光レセプタクルの検査に適する。



a) ベンチトップタイプ

b) プローブ接続タイプ

図D.1—市販されている光コネクタ端面外観検査ツールの例

光コネクタ端面外観検査装置の光コネクタプラグの挿入部又は光レセプタクルへ挿入する部分（プローブ）は、常に清掃を心がけ、端面外観検査装置により異物が付着しないように気をつける。また、検査時にプローブを光レセプタクルへ挿入する場合、周辺に触らないように注意することが必要である。

参考文献

IEC 61300-3-35, Fibre optic interconnecting devices and passive components - Basic test and measurement procedures - Part 3-35: Examinations and measurements - Visual inspection of fibre optic connectors and fibre-stub transceivers

IEC 61754-20, Fibre optic interconnecting devices and passive optical components – Interface standards – Part 20: LC connector family.

T. Berdinskikh, “Development of cleanness specification for lens-based TOSA/ROSA”, IEC/SC 86B, Warsaw meeting, April, 2012.

NTT アドバンステクノロジー株式会社, 先端技術商品紹介サイト

http://keytech.ntt-at.co.jp/optic1/prd_0030.html

http://keytech.ntt-at.co.jp/optic1/prd_0035a.html

http://keytech.ntt-at.co.jp/optic1/prd_0035b.html

http://keytech.ntt-at.co.jp/optic1/prd_0036.html

http://keytech.ntt-at.co.jp/optic1/prd_0049.html

http://keytech.ntt-at.co.jp/optic1/prd_0051.html

株式会社フジクラ, 製品情報

http://www.fujikura.co.jp/products/optical/opticalconnectors/07/2044268_11321.html

MicroCare Corporation, 製品情報

<https://precisioncleaners.microcare.com/applications/cleaning-pcbs/>

Viavi Solutions, 製品情報

<https://www.viavisolutions.com/en-us/products/fvai-fvdi-benchttop-microscope>

EXFO, 製品情報

<https://www.exfo.com/en/products/field-network-testing/fiber-inspection/fip-400b-usb/>

OITDA/TP 12/TP : 2012

レセプタクル形光トランシーバの 光コネクタ端面清掃に関するガイドライン 解説

この解説は、本体及び附属書に記載した事柄、並びにこれらに関連した事柄を説明するもので、技術資料（TP）の一部ではない。

1 今回の改正までの経緯

高速イーサネット通信および光加入者システムの普及が急速に対応するため、SFP、XFP など装置動作時に挿抜可能なプラグブルと呼ばれるレセプタクル構造を有する光トランシーバが広く使われている。

信頼性の高い光コネクタの接続のためには光コネクタプラグ端面の清掃が必須条件であり、2010年、光コネクタプラグ端面清掃の IEC 技術レポート（IEC TR 62627-01, Fibre optic connector cleaning method）が日本提案で発行された。

一方、光トランシーバの標準的なレセプタクル端面清掃方法がなく、レセプタクル端面の損傷・汚れが原因の光トランシーバ不良による通信異常が懸念されていることから、2011年度から2013年度までの3年間、「光通信システムのスマート化に適用した光部品の国際標準化に関する調査研究」（略称Tプロジェクト）のテーマのひとつとして、レセプタクル形光トランシーバの光コネクタ端面清掃方法を検討し、OITDA-TP12の第1版を2012年11月に公表した。

その後、OITDA-TP12は英訳され、IEC TR 62572-4, Fibre optic active components and devices - Reliability standards - Part 4: Guideline for optical connector end-face cleaning methods for receptacle style optical transceivers として、2013年11月に発行された。

また、IEC TR 62627-01は、2016年1月に第2版が発行された。

2010年頃から、データセンタ向けにMPOコネクタ（JIS C 5982）などの多心光ファイバコネクタの適用が拡大し、2010年代半ばには、QSFP、QSPF28、CFPなどMPOコネクタを光の入出力インタフェースとするレセプタクル形光トランシーバの需要が拡大した。

SFP、XFPなど、LCコネクタ（JIS C 5964-20）などの単心光ファイバコネクタをインタフェースとするレセプタクル光トランシーバと、MPOコネクタをインタフェースとする光トランシーバとでは内部構造が大きくことなることから、MPOコネクタをインタフェースとするレセプタクル形光トランシーバの端面清掃方法を追記する改正が必要となった。

第1版を作成したTプロジェクトは、時限プロジェクトであり、2013年に解散している。そこで、光トランシーバを含む光能動部品の標準化を担当する光能動部品標準化部会が引き継ぎ、第2版の作成を行うこととした。

2 今回の改正の趣旨

この技術資料は、2012年11月に公開された第1版を基に、多心光ファイバコネクタをインタフェースとするレセプタクル形光トランシーバの端面清掃に関する情報を追記して作成した。第2版の作成にあた

り、国内の光コネクタ清掃具メーカ 3 社にヒアリングを行い、主に多心光ファイバコネクタの清掃にあたっての注意事項などの情報を収集した。

3 主な改正点

- a) **用語及び定義** (箇条 3) 多心光ファイバコネクタをインタフェースとする光トランシーバの定義を追加した。
- b) **レセプタクル形光トランシーバの内部構造及び適用可能な清掃器具** (箇条 7) 7.1 に概要を記載した。7.2 を“単心光ファイバコネクタをインタフェースとする光トランシーバ”に特化して記載した。7.3 として“多単心光ファイバコネクタをインタフェースとする光トランシーバ”を追加した。
- c) **附属書 A** A.2 にフェルール径によって清掃具の指定があることを追記した。A.3 にフェルール径によって清掃具の指定があることを追記した。単心用及び多心 (MPO) 用の清掃具があることを追記し、多心 (MPO) 用は、清掃具がガイドピンに接触しない構造の清掃例を追加した。図 A.3 を最新のものに差し替えた。A.5 の図を最新のものに差し替えた。
- d) **附属書 D** IEC 規格の改訂を反映させた。図 D.1 を最新のものに差し替えた。
- e) **参考文献** 最新の URL に差し替えた。

4 原案作成委員会

4.1 第 1 版作成委員会の構成

光通信システムのスマート化に適用した光部品の国際標準化提案委員会 (T プロジェクト) 構成表

	氏名	所属
委員長	長 瀬 亮	千葉工業大学
委員	阿 部 宜 輝	日本電信電話株式会社
委員	安 東 泰 博	株式会社フジクラ
委員	磯 野 秀 樹	富士通オプティカルコンポーネンツ株式会社
委員	加 藤 考 利	住友電気工業株式会社
委員	渋谷 隆	日本電気株式会社
委員	仲 野 雅 之	日本電気株式会社
委員	平 本 清 久	日本オクラロ株式会社

(委員五十音順)

(執筆者 渋谷 隆)

4.2 第 2 版作成部会の構成

	氏名	所属
議長	吉 田 淳 一	千歳科学技術大学
メンバ	磯 野 秀 樹	富士通オプティカルコンポーネンツ株式会社
メンバ	黒 部 立 郎	古河電気工業株式会社
メンバ	桑 原 明	日本オクラロ株式会社
メンバ	清 水 祐 貴	一般財団法人日本規格協会
メンバ	下小園 真	日本電信電話株式会社
メンバ	津 村 英 志	住友電気工業株式会社
メンバ	森 浩	アンリツ株式会社
メンバ	中 村 幸 治	沖電気工業株式会社
メンバ	更 田 裕 司	経済産業省商務情報政策局

オブザーバ	渋谷 隆	株式会社白山
オブザーバ	森 博之	経済産業省産業技術環境局 (2018年8月まで)
オブザーバ	米田 竜司	経済産業省産業技術環境局 (2018年8月から)
事務局	間瀬 昇次	一般財団法人光産業技術振興協会
事務局	小西 千隆	一般財団法人光産業技術振興協会 (2018年12月まで)
事務局	吉原 知樹	一般財団法人光産業技術振興協会 (2019年1月から)

(委員五十音順)

(執筆者 渋谷 隆)

禁無断転載

この OITDA 規格の TP (技術資料) は, 一般財団法人光産業技術振興協会
光能動部品標準化部会で審議・取纏めたものである。
この資料についてのご意見又はご質問は, 下記にご連絡ください。

TP (技術資料) :

レセプタクル形光トランシーバの
光コネクタ端面清掃に関するガイドライン
(Guideline of optical connector end-face cleaning method for
receptacle style optical transceivers)

TP 番号 : OITDA/TP 12/AD : 2019 第 2 版

第 2 版 公表日 : 2019 年 3 月 7 日

発行者 : 一般財団法人光産業技術振興協会
住所 : 〒112-0014 東京都文京区関口 1-20-10
住友江戸川橋駅前ビル 7F
電話 : 03-5225-6431 FAX : 03-5225-6435
e-mail : opt-st@oitda.or.jp (標準化室)