

技術紹介

10 グローバル市場向け 5G 基地局用 2 心光トランシーバ対応コネクタの開発 (FO-BD7D)

Development of connector (FO-BD7D) to support 2-fiber optical transceiver for 5G base station for global market

嶋津 秀人	Hideto Shimazu	コネクタ事業部 製品開発二部 シニアマネージャー
片木山 直幹	Naoki Katagiyama	コネクタ事業部 製品開発二部 主任
田中 孝征	Takayuki Tanaka	コネクタ事業部 製品開発二部 主任
戸崎 明弘	Akihiro Tosaki	コネクタ事業部 製品開発二部 主任
越前谷 敏人	Toshihito Echizennya	コネクタ事業部 要素技術開発部 主任

キーワード: 第 5 世代移動通信システム(5G)、光コネクタ、SFP トランシーバ、AOC、ケージ、基地局、熱設計、現地組み立て

Keywords: 5th generation mobile communication system (5G), Optical Connector, SFP Transceiver, AOC, Cage, Mobile base stations, Thermal design, Local assembly.

要 旨

無線通信は、1979 年の音声通話に始まり、現在の第 5 世代(5G)通信では、動画を見ることが出来る様になりました。このように大量のデータを送受信する現在では、基地局内の消費電力の増加による温度上昇が予想されます。熱の影響を受けやすいデバイスである SFP(Small Form Factor Pluggable)光トランシーバはこれまで基地局内に実装されていましたが、この SFP 光トランシーバをコネクタに内蔵することで熱の影響を抑制した FO-BD7 コネクタを 2019 年に開発しました。

近年、無線基地局のオープン化(O-RAN)が進展し、グローバルに対応した基地局の開発が進んでいますが、ここでも熱対策は共通課題となっています。またグローバルに調達可能な汎用 LC 光ハーネスが組込める光コネクタが求められています。この様なニーズに対応する為に、FO-BD7 コネクタをベースに FO-BD7D コネクタを開発しましたので、ご紹介します。

SUMMARY

Wireless communications began with voice communications in 1979, and today's fifth-generation (5G) communications enable us to watch video. In this current era of transmitting and receiving such large amounts of data, the temperature is expected to rise due to increased power consumption in the base station. SFP (Small Form Factor Pluggable) optical transceiver that is sensitive device to heat has previously been mounted inside the base station. Therefore, we developed a FO-BD7 connector in 2019 to reduce the heat effect by incorporating SFP optical transceiver into the connector.

In recent years, open wireless base stations (O-RAN) have progressed, and the development of globally compatible base stations is progressing, but heat countermeasures are a common issue here as well. In addition, there is a need for optical connectors that can incorporate general-purpose LC optical harnesses that can be procured globally. In order to meet such needs, we have developed the FO-BD7D connector, which is based on the FO-BD7 connector.

1. はじめに

第 5 世代移動通信システム(5G)は、(1)高速・大容量化、(2)超低遅延、(3)多数同時接続を特徴としており、日本では 2020 年春から商用サービスを開始しています。

既に 5G 基地局で運用されている FO-BD7 コネクタ(図 1, 図 2)は、国内の一部のキャリア様にてお使い頂いています。FO-BD7 コネクタプラグ(図 2)は、1 心双方向の SFP 光トランシーバ専用プラグとなっています。しかし、海外では 2 心双方向の SFP 光トランシーバが主流で、FO-BD7 コネクタの 2 心対応品が求められていました。

本稿では、FO-BD7 コネクタレセプタクルを共通適用することによって、筐体からの熱対策を継承し、且つ 1 心及び 2 心 SFP 光トランシーバにも対応可能な FO-BD7D コネクタ(図 3)の開発を行いましたので製品概要について説明します。

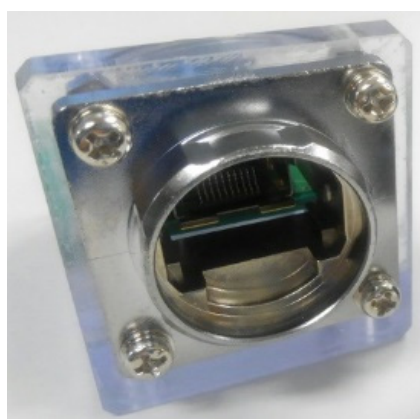


図 1. FO-BD7 コネクタレセプタクル



図 2. FO-BD7 コネクタプラグ
(光ハーネス付き)



図 3. FO-BD7D コネクタ
(プラグコネクタ単体)

2. 開発背景

当社では、2000 年から基地局向けの光コネクタを開発しています。図 4 に当社が開発してきた基地局向け光コネクタの一覧を示します。3G 基地局向けには、筐体パネル部の「中継コネクタ」を開発しました。3.9G(LTE)/4G 基地局向けには、基地局パネル部の SFP に直接接続する「SFP ダイレクト接続コネクタ」を開発しました。

5G 基地局向けには、基地局の熱対策に対応した FO-BD7(1 心)コネクタを開発しました。

今回開発した FO-BD7D コネクタは、O-RAN 及びローカル 5G に対応する FO-BD7 プラグの 2 心対応品になります。海外での販売を考慮し、光コネクタは単品販売、且つ現地で調達した LC コネクタ付き光ハーネスも組込み可能とした汎用性の高い製品としました。



図 4. JAE の基地局向け光コネクタ

3. 仕様

図 5 に、FO-BD7D コネクタの構成を示します。本コネクタは、SFP ケージ、レセプタクル及びプラグコネクタで構成されています。製品の仕様を、表 1.に示します。

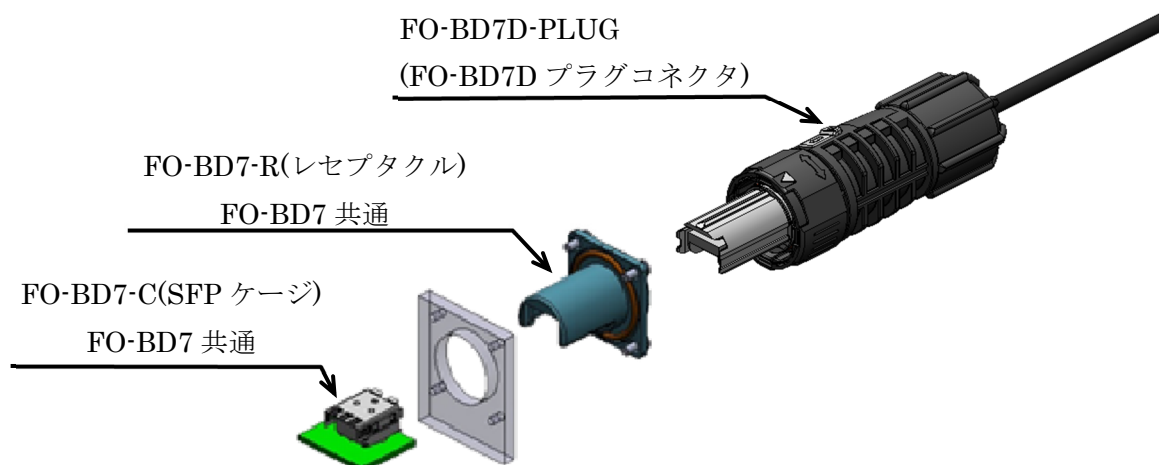


図 5. FO-BD7D コネクタの構成

表 1. FO-BD7D-PLUG/FO-BD7-PLUG ハーネスの仕様

項目	仕様	
コネクタ種類	FO-BD7D-PLUG	FO-BD7-PLUG ハーネス(参考)
適用ケーブル径	$\phi 4.8 \pm 0.2 \text{ mm}$	$\phi 5.0 \pm 0.2 \text{ mm}$
適用光コネクタ	LC コネクタ (IEC 61754-20 準拠) その他、SFP トランシーバ に適合する光コネクタ	LC コネクタ (IEC 61754-20 準拠)
適用 SFP 光トランシーバ (LC)	1 心双方向(BiDi) ※ 2 心双方向	1 心双方向(BiDi) ※
適用ハーネス	汎用 2 心 LC ハーネス (現地調達品対応)	FO-BD7 専用 LC1 心ハーネス (JAE オリジナル製品)
ケーブルクランプ強度	100 N 以上	200 N 以上
ロック強度	200 N 以上	
使用環境範囲	温度範囲：-40～+85 °C 湿度範囲：5～95 %R.H.	温度範囲：-20～+70 °C 湿度範囲：5～95 %R.H.
防水性能	IP67	

※ BiDi : BiDirectional

4. 製品の特長

FO-BD7D コネクタは、FO-BD7 コネクタと共通の FO-BD7 レセプタクルと SFP ケージの適用で、基地局内に SFP を設置する FO-BD6 より、SFP の温度を 10 °C 下げることが出来ます(図 6 及び図 7 参照)。図 8 に、FO-BD7 コネクタと FO-BD7D コネクタの接続構成を示します。

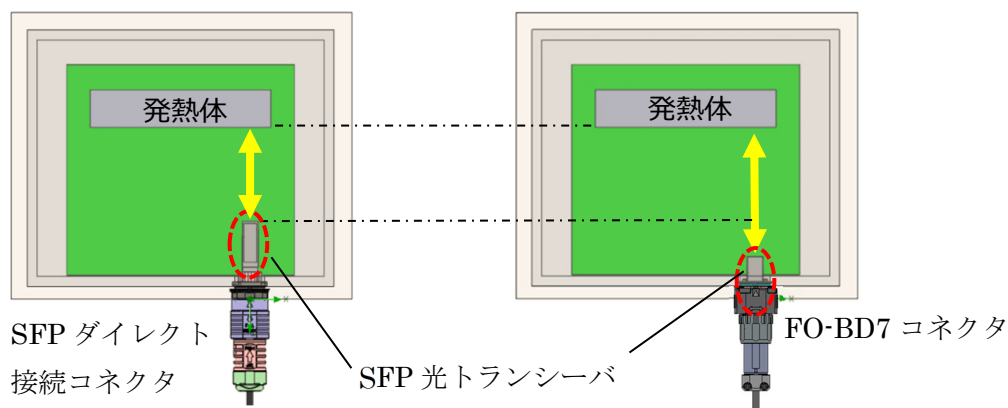


図 6. FO-BD6 と FO-BD7 の構成の比較

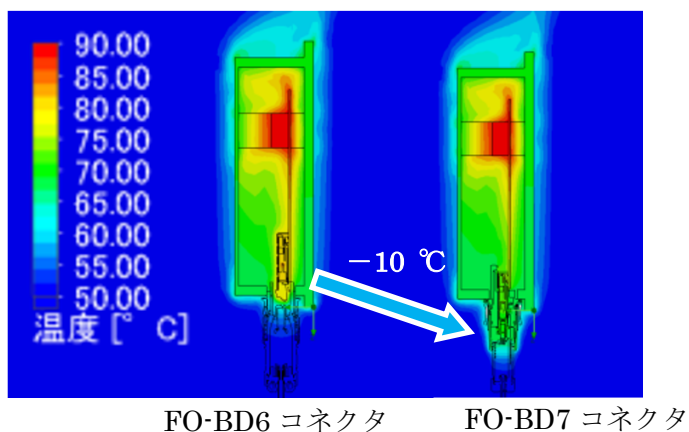


図 7. 熱解析結果(コンター図)

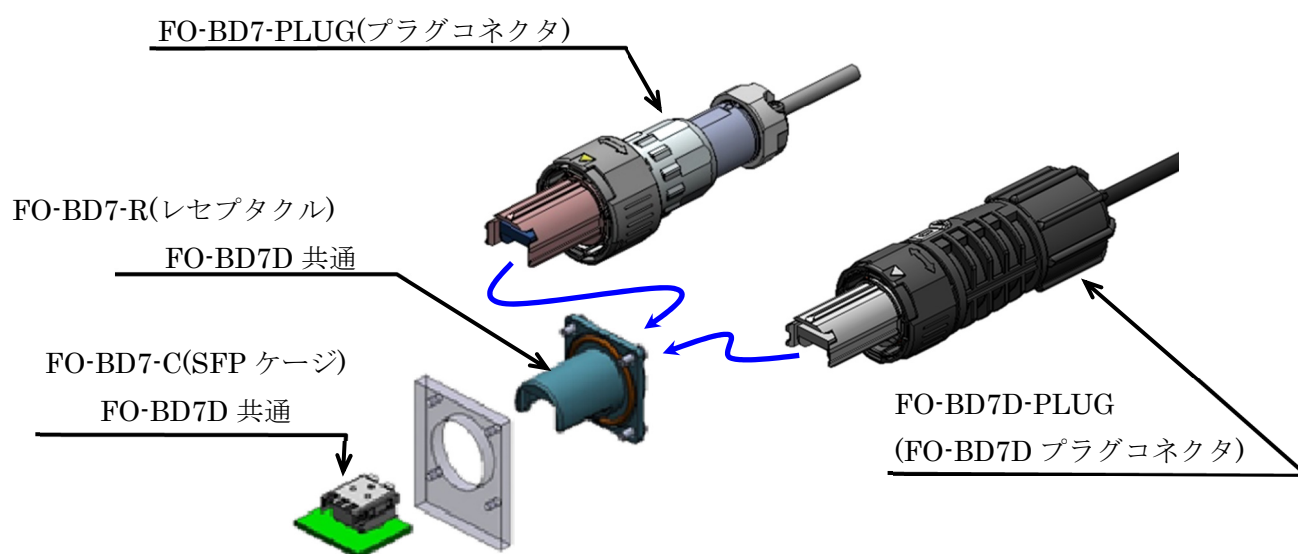


図 8. FO-BD7 コネクタ及び FO-BD7D コネクタの接続構成

図 9 に、FO-BD7 コネクタプラグの構成を示します。FO-BD7 コネクタプラグは、小型化と現場作業者の操作性を最優先し、FO-BD7 専用プッシュプル LC コネクタ(1 心)となっており、光ハーネス品での販売形態限定となっています。

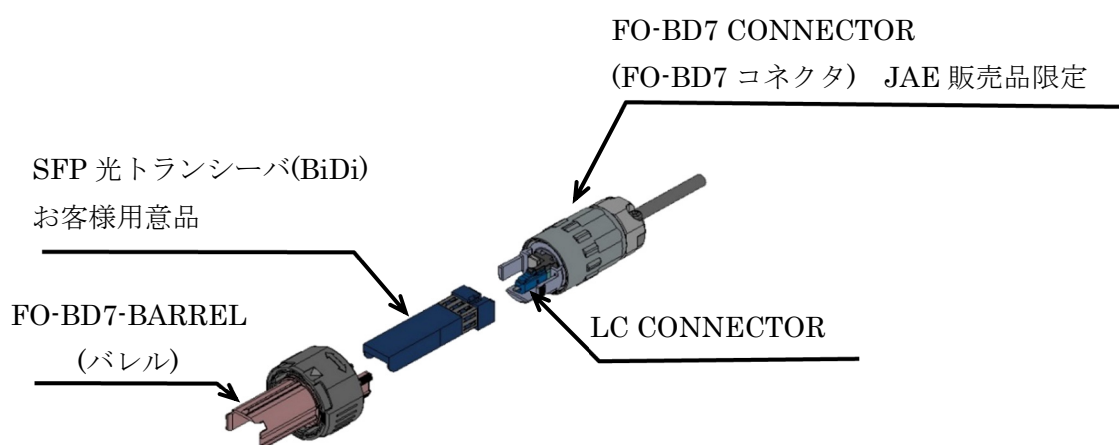


図 9. FO-BD7 コネクタの構成

図 10 に、FO-BD7D コネクタの構成を示します。FO-BD7D コネクタは、2 心 SFP への対応と汎用性を最優先し、現地調達 LC ハーネスも適用できるように、現地で組込める仕様となっており、プラグ単体での販売形態となっています。LC ハーネスについては、オプション扱いとなります。

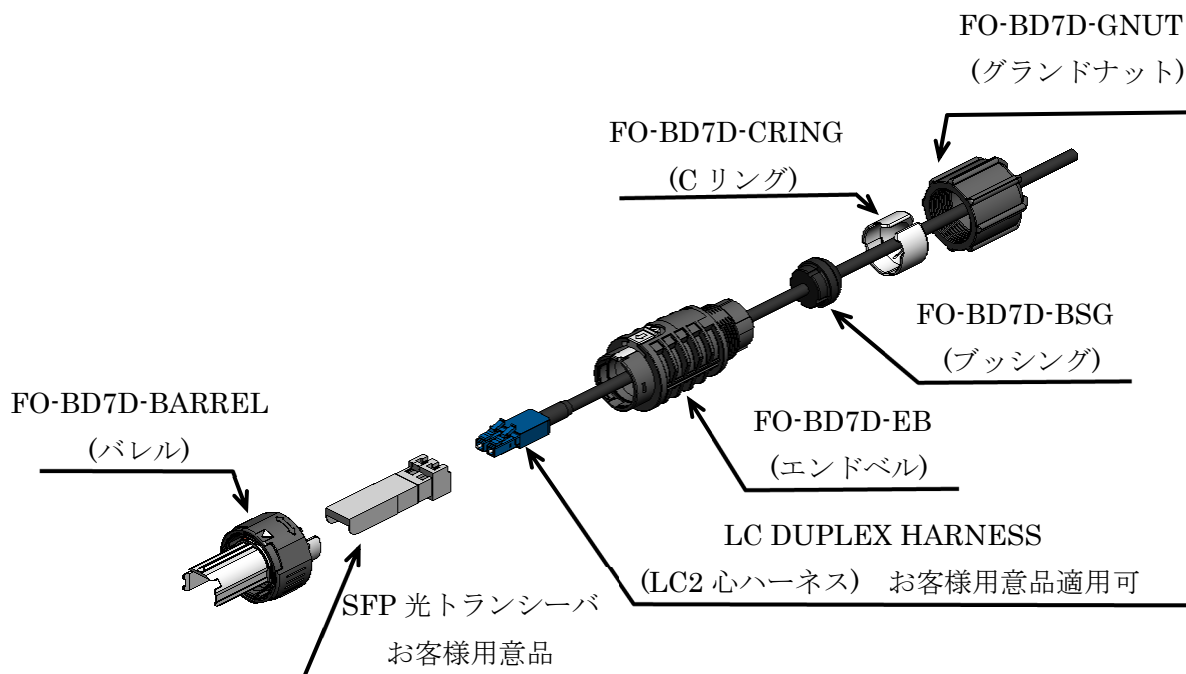


図 10. FO-BD7D コネクタの構成

図 11 に、FO-BD7D コネクタに適用可能な、LC コネクタ付きハーネスの例を示します。

光ケーブルは、グローバル市場で最も流通しているケーブル外径 $\Phi 4.8$ に対応させました。

また、ケーブルに直接 LC コネクタを取り付ける仕様としており、煩雑な取り扱いでも破損させ難い堅牢性と小型化を両立しています。

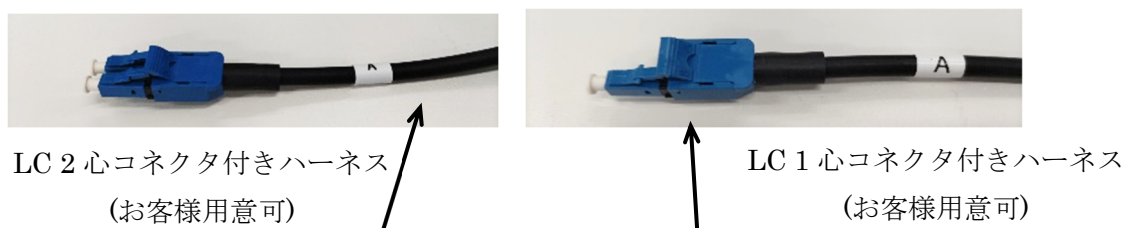
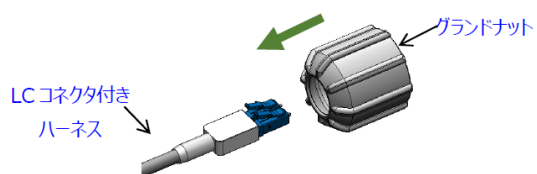


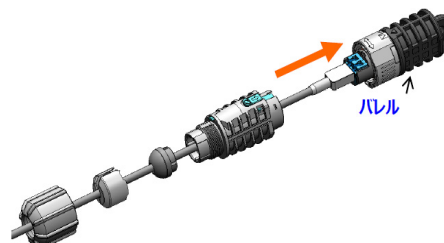
図 11. FO-BD7D 用 LC コネクタ付きハーネス

図 12 に、FO-BD7D コネクタの組立順序を示します。

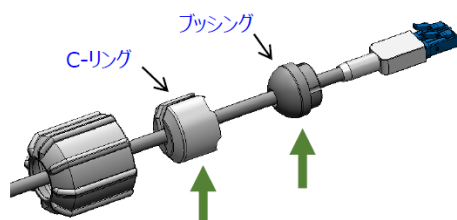
- ① LC コネクタ付きハーネスをグランドナットに通す。



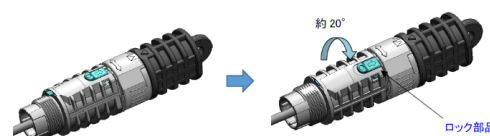
- ④ SFP 光トランシーバを組み込んだバレルに LC コネクタ付きハーネスを取り付ける。



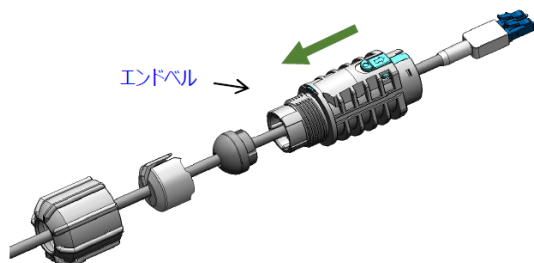
- ② C リングとブッシングをスリットからケーブルに取り付ける。



- ⑤ エンドベルをバレルに挿入し、約 20°時計回りに回転させる。



- ③ エンドベルを通す。



- ⑥ ブッシングと C リングをエンドベルに取り付ける。



- ⑦ グランドナットをエンドベル突き当てまで締め付ける。

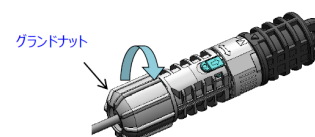


図 12. FO-BD7D プラグコネクタの組立順序

図 13 に、FO-BD7D のケーブル保持構造とシミュレーション結果を示します。
 $\Phi 4.8$ ケーブルに対して、ケーブル保持力が最大になるよう、繰り返しシミュレーションを行い試作実験によって最適化しています。

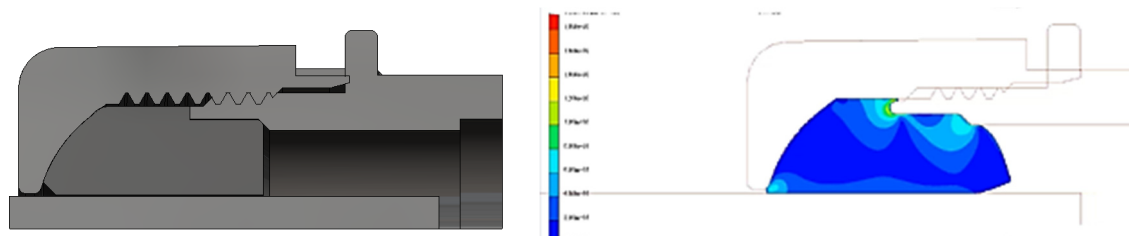
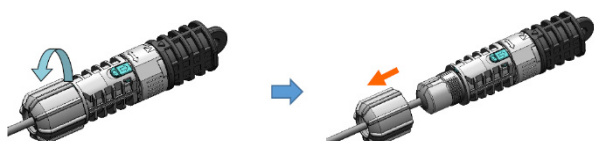


図 13. FO-BD7D ケーブル保持構造とシミュレーション結果

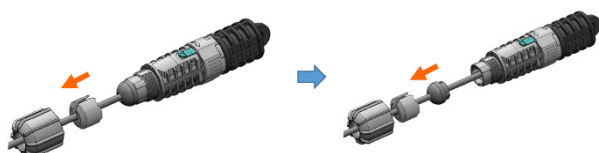
図 14 に SFP 光トランシーバの交換方法を示します。

FO-BD7D-PLUG(プラグコネクタ)のグランドナットを外さないとエンドベルがバレルから外れない構造となっており、誤操作により LC コネクタ付きハーネスに外力が加わり破損することを防止しています(特許出願済み)。

① グランドナットをエンドベルから外す。



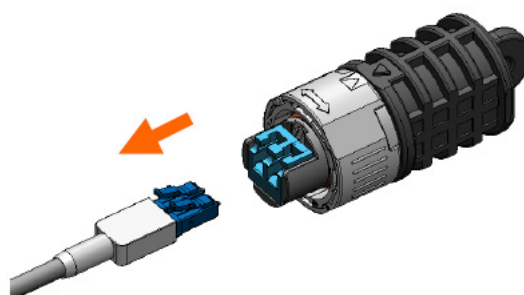
② C リングとブッシングをエンドベルから外す。



③ ロック部品を下方に下げながらエンドベルを約 20°反時計回りに回転させ、エンドベルをバレルから引き抜く。



④ LC コネクタ付きハーネスを SFP 光トランシーバから取り外す。



⑤ SFP 光トランシーバをバレルから取り外す。

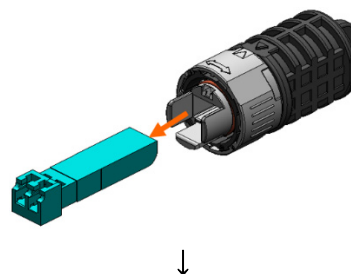


図 14. SFP 光トランシーバ交換方法

5. まとめ

今回、グローバル市場基地局向けに 1 心及び 2 心 SFP 光トランシーバに対応した現地組み立て実装可能な FO-BD7D コネクタを開発しました。

FO-BD7D コネクタの優れた放熱性能を継承し、圧倒的に流通量が多い 2 心 SFP 光トランシーバにも対応し、且つグローバルに流通している汎用 LC コネクタ付きハーネスに対応可能としました。

今後、益々無線通信が発展することが予想されますが、熱対策は世界共通の課題でもあります。今回開発した FO-BD7D は、無線基地局の低消費電力化にも繋がる製品となっています。また、ローカル 5G を含む国内キャリア向けにも適用可能な仕様となっており、無線基地局のデファクトスタンダードとなるよう期待しています。

今後も、市場のニーズに対応し、地球環境にも優しい製品を開発していきたいと考えております。