

技術紹介

2 5G 基地局向け FO-BD7 コネクタの開発

Development of FO-BD7 connector for 5G base stations

嶋津 秀人	Hideto Shimazu	コネクタ事業部 技術二部 シニアマネージャー
石黒 正樹	Masaki Ishiguro	コネクタ事業部 技術二部
片木山 直幹	Naoki Katagiyama	コネクタ事業部 技術二部 主任
田中 孝征	Takayuki Tanaka	コネクタ事業部 技術二部

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、小型、熱設計

Keywords: 5th generation mobile communication system, 5G, Optical Connector, SFP Transceiver, AOC, Cage, Mobile base stations, Downsizing, Thermal Design.

要 旨

1979 年に移動体通信サービスが開始されて以来、移動通信の技術は日々発展を続けています。音声通話や文字のみのメールの通信から、現在では音楽、動画などのデータを誰でも通信できる時代となっており、今後もさらなる発展が必要となっています。さらに、第 5 世代移動通信システム(5G)の検討が世界的に進められており、既に各国でサービスが開始されています。

5G 向けの携帯基地局内では、既存の基地局よりも筐体内の温度上昇が予想され、使用される SFP トランシーバの使用温度範囲を満足させる熱対策が必須となります。そこで、SFP トランシーバをコネクタ内に内蔵した FO-BD7 コネクタについて紹介をします。

SUMMARY

Since the start of mobile communication services in 1979, mobile communication technology has been developing day by day. Nowadays, anyone can communicate data such as music and videos from voice calls and text-only email communications, and further development is needed in the future. Furthermore, studies on the fifth generation mobile communication system (5G) are being conducted worldwide, and service introductions have already begun in various countries. In mobile base stations for 5G, the temperature inside the housing is expected to rise more than in existing base stations, and thermal measures are required to satisfy the operating temperature range of the SFP transceiver used. Therefore, we will introduce the FO-BD7 connector, which has an SFP module built into the connector to prevent heat.

1. はじめに

第 5 世代移動通信システム(以下、5G という。)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、あらゆる分野で活用が期待されています。例えば、4K・8K 映像のライブ配信、VR・AR 体験、スポーツ観戦の多角化などエンターテインメントの分野の他、遠隔操縦技術、自動運転、IoT などの分野でも活用されることによって、社会が大きく動くと考えられています。2019 年には、アメリカ、韓国、イギリスなど各国で 5G の商用サービスを開始しており、日本では 2020 年春からの商用サービス開始を予定しています。

大容量・高速通信の 5G 基地局を実現するにあたり、重要な課題の 1 つが消費電力の増加による熱問題です。特に光/電気変換を行う SFP トランシーバは、使用温度が寿命に影響することから、ヒートシンク及び冷却ファンなどの熱対策を行う必要があり、結果として基地局が大型化してしまいます。そこで、基地局内の SFP トランシーバを外部から接続するプラグコネクタに内蔵することによって、基地局の熱設計を容易にする SFP トランシーバ内蔵光コネクタを開発しました。図 1 に、従来の SFP のダイレクト接続コネクタ(SFP トランシーバは基地局内)と開発した FO-BD7(SFP トランシーバ内蔵)を適用した基地局イメージを示します。

本稿では、図 2 に示す当社が開発した SFP トランシーバ内蔵光コネクタ FO-BD7 シリーズの製品概要について説明します。

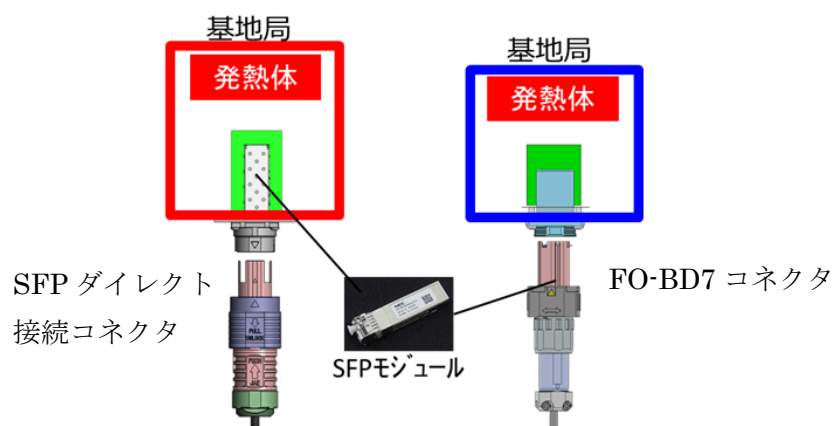


図 1. 基地局イメージ

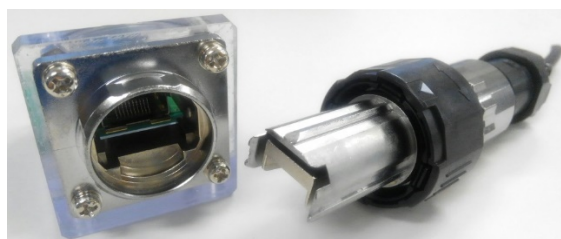


図 2. FO-BD7 コネクタ

2. 開発背景

当社は、2000 年から基地局向けの光コネクタを開発しています。開発当初は、基地局筐体パネル部で中継接続し、基板上の光トランシーバに光ファイバで配線する「中継コネクタ」を開発しました。2010 年には、基地局の小型化とローコスト化を実現するために、「SFP ダイレクト接続コネクタ」を開発しました。

今回開発した FO-BD7 コネクタは、熱対策、基地局の小型化及び設置工事の改善を実現するために、SFP トランシーバを基地局の外に出し、コネクタ内に内蔵する構造を採用しており、基地局への接続は、電気接続となる AOC(Active Optical Cable)ケーブルの構成となっています。

図 3 に、当社が開発した基地局向け光コネクタの一覧を示します。

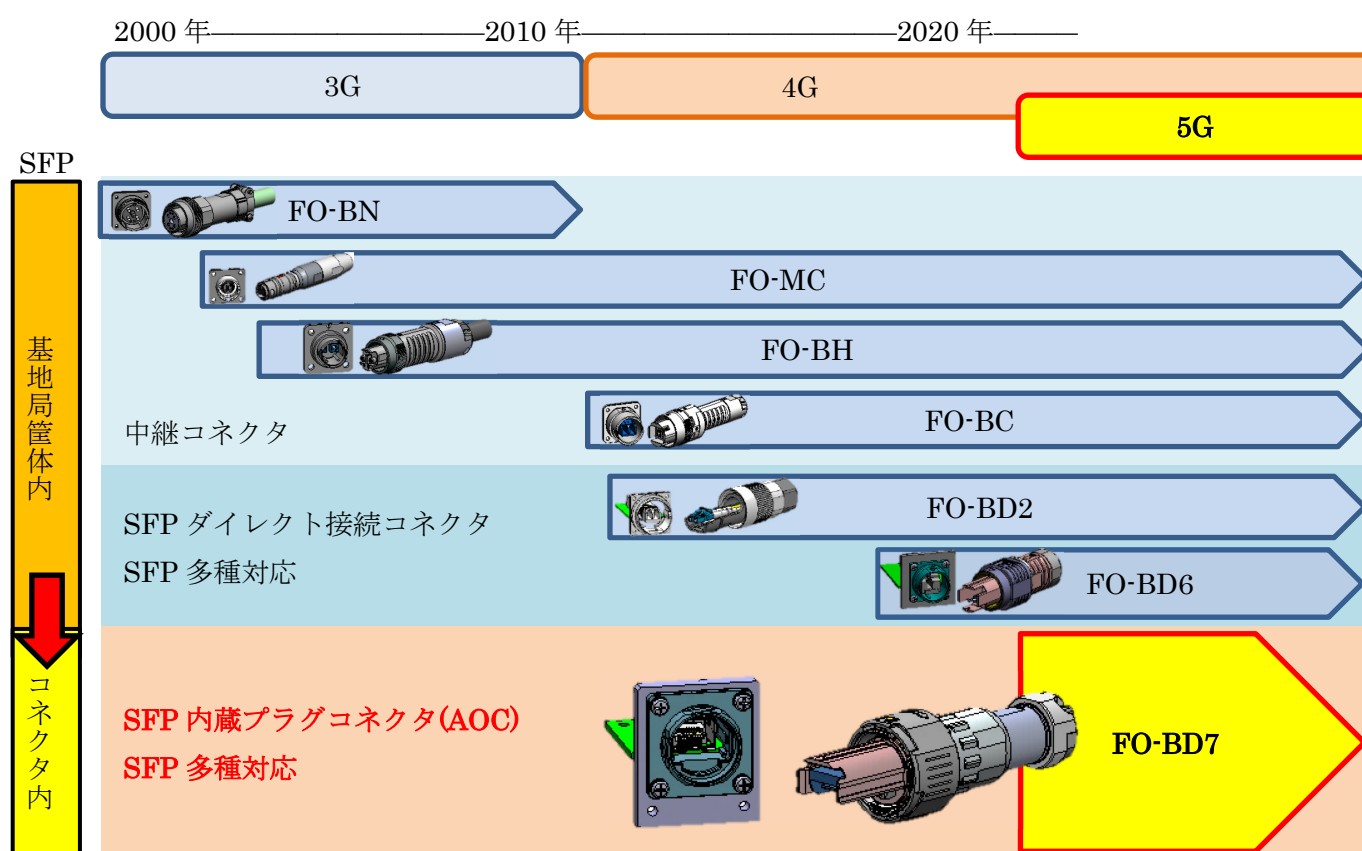


図 3. JAE の基地局向け光コネクタ

3. 仕様

図 4 に、FO-BD7 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 及び表 2 に示します。

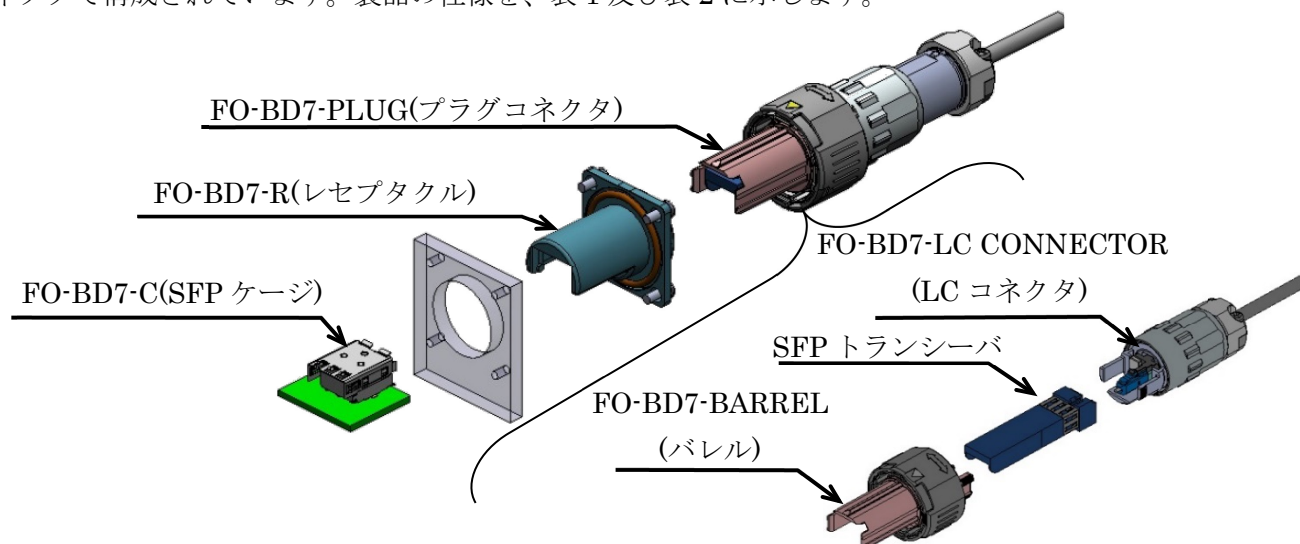


図 4. FO-BD7 コネクタの構成

表 1. FO-BD7-PLUG(プラグコネクタ)及び FO-BD7-R(レセプタクル)の仕様

項目	仕様
FO-BD7-LC CONNECTOR	プッシュプル LC コネクタ (IEC 61754-20 準拠)
挿入損失	0.5 dB 以下 (波長 : 1310 nm 及び 1550 nm)
反射減衰量	40 dB 以上 (波長 : 1310 nm 及び 1550 nm)
ケーブルクランプ強度	100 N 以上
ロック強度	200 N 以上
使用環境範囲	温度範囲 : -20~+65 °C 湿度範囲 : 5~95 %R.H.
防水性能	IP67 相当 (嵌合時)
サイズ	全長 : 108~112.4 mm (内蔵する SFP によって変わります) 実装時(パネルから) : 83.2~87.6 mm

表 2. FO-BD7-C(ケージ)仕様

項目	仕様
プレスフィット端子	10 端子
ケージ板厚	0.3 mm
推奨基板穴径	φ0.6±0.05 mm (10 ヶ所)
打込力(1 端子)	40 N 以下
保持力(1 端子)	5 N 以上

4. 製品の特徴

4.1 SFP トランシーバ内蔵による電気接続

図 5 に光接続イメージを示します。光コネクタの接続は、光コンタクト端面同士をバットジョイントさせる必要があります。シングルモード光ファイバのコア径は、約 $10\ \mu\text{m}$ と非常に細く、微小な異物や手脂の付着が損失の原因となることから、接続前にフェルール端面の清掃を行います。基地局の多くは屋外に設置されるため、光コネクタを基地局に接続する際は、風雨の影響によって作業性が悪くなり、フェルール端面清掃が不十分なまま接続すると、通信エラーの原因になることがあります。図 6 に、SFP トランシーバへの光コネクタ接続例を示します。

本コネクタは、SFP トランシーバをコネクタに内蔵することによって AOC(Active Optical Cable)構成となり、コネクタと基地局との接続を電気コネクタ接続とすることによって、容易で確実な接続工事を可能としています。図 7 に、FO-BD7 コネクタの電気接点を示します。

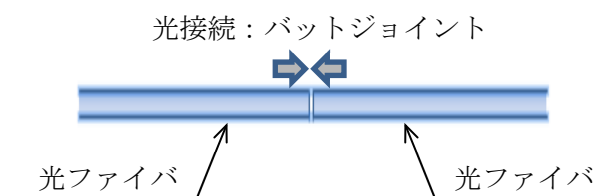


図 5. 光接続イメージ

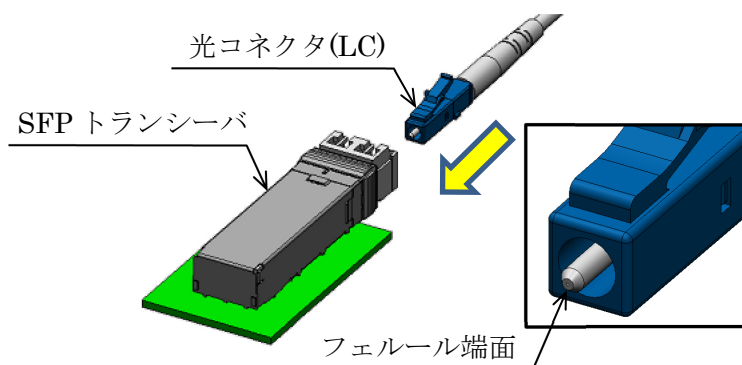


図 6. SFP トランシーバへの光コネクタ接続例

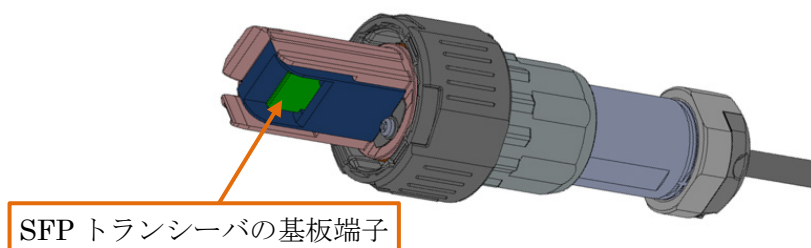


図 7. FO-BD7 プラグコネクタの電気接点

4.2 SFP トランシーバ交換方法

図 8 に SFP トランシーバの交換方法を示します。FO-BD7-PLUG(プラグコネクタ)のナットのねじ締結を解くことで、SFP トランシーバ搭載部(FO-BD7-BARREL)と光コネクタハーネス部(FO-BD7-LC CONNECTOR)に分離できます。SFP トランシーバの通常のレバー操作で、FO-BD7-BARREL から着脱可能です。また、SFP トランシーバ交換時には、光コネクタハーネス部(FO-BD7-LC CONNECTOR)は、分解する必要がありませんので、ケーブル保持力・防水性も維持します。

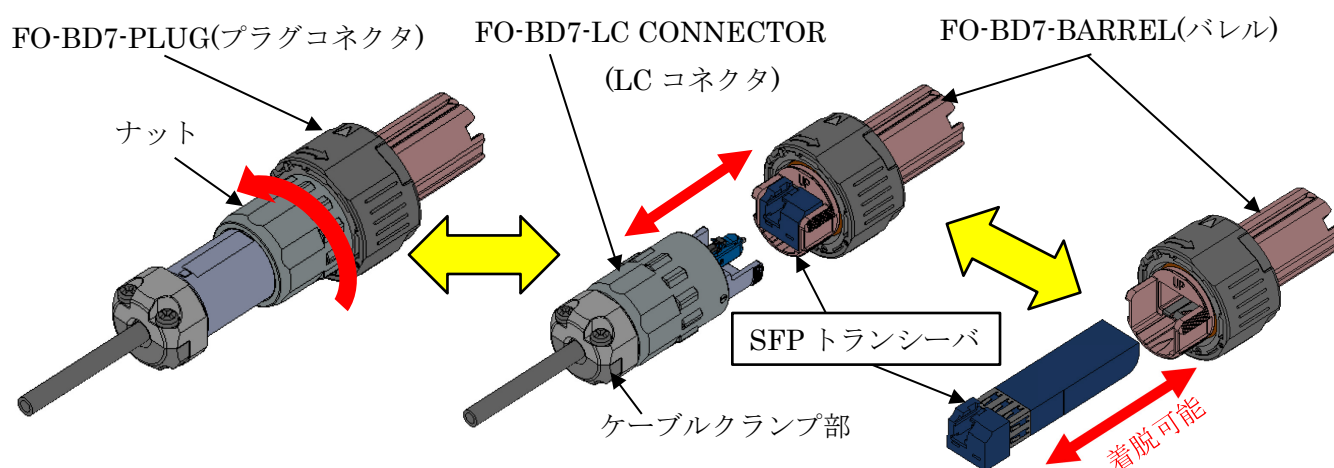


図 8. SFP トランシーバ交換方法

図 9 に FO-BD7-LC CONNECTOR を示します。SFP トランシーバとの光学接続は、プッシュプル操作で着脱可能な LC コネクタを専用設計しており、容易な接続/離脱を実現しました。誤った操作による標準 LC コネクタのロック部破損等も回避します。

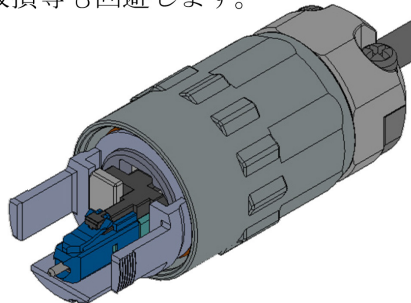


図 9. FO-BD7-LC CONNECTOR

SFP トランシーバ故障時の交換作業は、FO-BD7-PLUG を基地局から外し、手元でナットを緩めることで交換できますので、安全で確実な作業ができます。あらかじめ SFP トランシーバを内蔵した FO-BD7-PLUG FO-BD7 付きハーネスを用意しておけば、現地で SFP トランシーバを触ることなく、交換することも可能です。

4.3 SFP トランシーバの熱対策

図 10 に、従来の基地局と FO-BD7 コネクタ基地局の構成の比較を示します。FO-BD7 コネクタは、SFP トランシーバをコネクタに内蔵することで、基地局内部の発熱体から遠ざけることができます。基地局内部の発熱体からの熱は、基板を経由して FO-BD7-C(ケージ)に伝わり、FO-BD7-R(レセプタクル)を経由して筐体パネルに放熱する構造としていますので、SFP トランシーバには熱が伝わり難い特徴があります。さらに SFP トランシーバが組み込むバレルは、熱伝導率の高い金属を適用しており、SFP トランシーバの放熱も行うコネクタとなっています。図 11 に、熱解析結果のコンター図を示します。FO-BD7 は、SFP ダイレクト接続コネクタ付きの基地局に対し、SFP トランシーバの温度を、約 10 °C 下げる効果があることを確認しています。

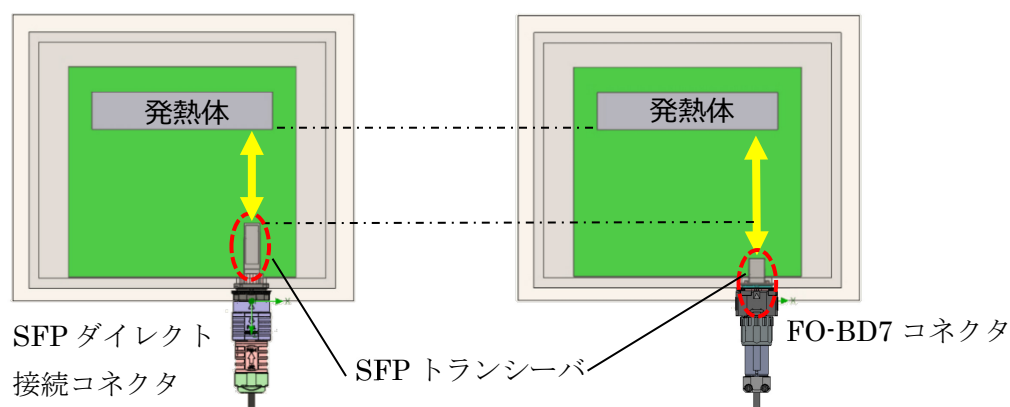


図 10. 構成の比較

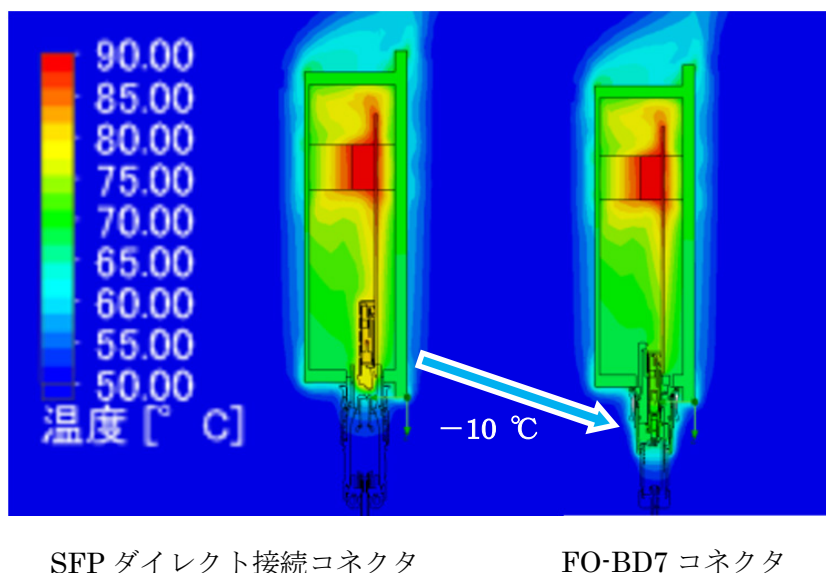


図 11. 熱解析結果(コンター図)

4.4 ロック操作

図 12 に、基地局に接続させる際の FO-BD7 コネクタのロック操作手順を示します。簡単な操作でロックが可能です。まず、プラグコネクタ本体を持って、レセプタクルに挿入し押し込みます。

次に、スライドロック部を時計回りに 20°回転させて、「カチッ」というクリック音と共にロック完了です。離脱時は、逆の操作をすることで取り外します。

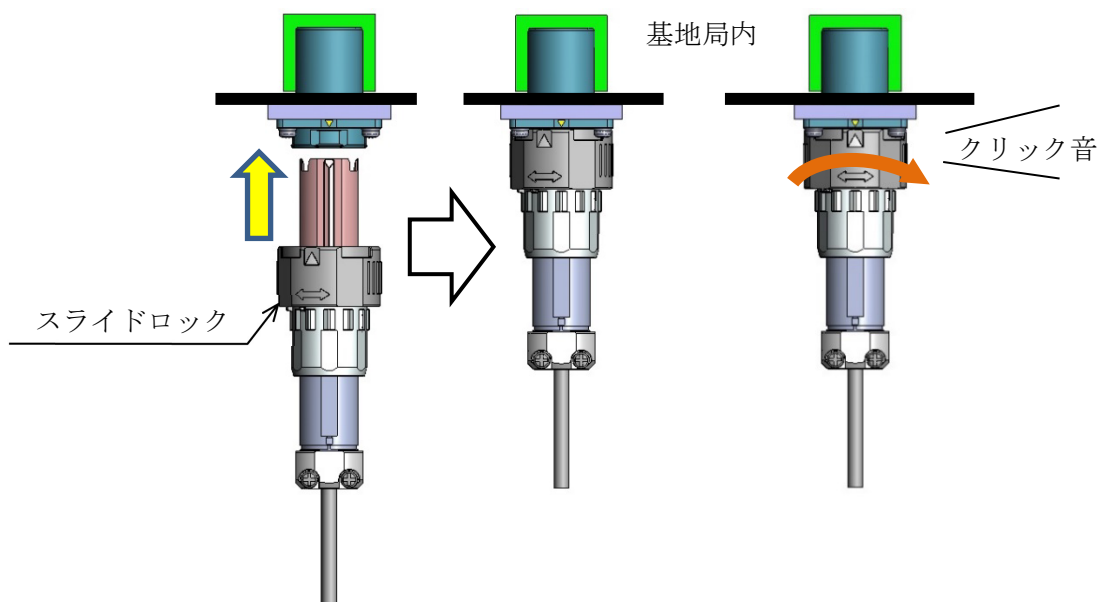


図 12. ロック操作手順

5. まとめ

今回、5G 基地局向けに基地局の熱設計を容易にする SFP トランシーバ内蔵光コネクタ FO-BD7 を開発しました。通信速度の向上は発熱を伴う事から、大きな冷却装置及び膨大な電力消費に繋がりますので、今回開発した FO-BD7 が、SFP トランシーバの熱問題解決の一助になれば幸いです。

今後、5G から 6G へと通信が発展することが予想されるため、市場のニーズに対応できるよう努めていきたいと考えております。