

着脱操作・曲げ強度に優れた 短尺光多心コネクタ

Ultra-Compact MPO Connector with Excellent Handling and Bending Strength

鎌田 勉*
Tsutomu Kamada

上田 紘太郎
Kotaro Ueda

青島 洋平
Yohei Aoshima

鈴木 裕司
Yuji Suzuki

大塚 健一郎
Kenichiro Ohtsuka

横町 之裕
Yukihiro Yokomachi

世界的なインターネットの普及による通信容量の増大に伴い、データセンタ内の架間配線においてMPOコネクタ付き多心ケーブルが使用される機会が増加している。今回当社は、プッシュプル機能により着脱操作性に優れ、短尺、高曲げ強度といった特徴を持つ、新型MPOコネクタを開発した。本MPOコネクタは同時にガイドピンの有無、コネクタの極性を後から変換することが可能であり、様々な配線形態の変化に対して、柔軟に対応することができる。

This paper describes a new ultra-compact multiple-fiber push-on (MPO) connector for data centers that are increasing rapidly in number with the expansion of data traffic. In these data centers, many devices, such as switches, servers, and storage units, are connected with metal wires and optical fiber cables. For flexible cabling, the structured cabling system (SCS) has been introduced, and the MPO connector is the key device for a high-density and large-scale SCS. Our round-cord-type MPO connector is user friendly and supports gender change and polarity change.

キーワード：データセンタ、光ファイバケーブルネットワーク、ストラクチャードケーブルリングシステム、MPOコネクタ

1. 緒言

インターネットトラフィックの増加に伴い、配線ケーブルやコードを高密度で実装することができる多心一括接続型の光コネクタが使用される機会が増加している。多心光コネクタの中でもMPOコネクタ*1がその接続品質の高さが評価され、世界中で標準的に使用されている。当社はMPOコネクタを開発したメーカーのうち1社であり、構成部品（フェルール、ハウジング、光ケーブル）全てを設計・製造している。今回当社は市場からの要求を取り入れ、様々な新機能を有したMPOコネクタ（以下SumiMPO®）を開発したのでここに紹介する。

2. 従来MPOコネクタの課題

従来MPOコネクタに関しては下記のような要望や課題が出ていた。

- ①コネクタの挿抜の際、SCコネクタ等の単心コネクタと異なり、把持する部品が異なるために、挿抜作業性が分かり難く、作業者によってはコネクタのかん合を半挿しのままにしてしまう事例がある。
- ②高密度実装した際にコネクタ挿抜が行いにくく、ラック等から光ファイバコードがはみ出ないように全長が短い省スペースの製品が欲しい。
- ③作業中に光ファイバコード等を誤って引っ張った際、コネクタ部が壊れないようにしたい。

④MPOコネクタのガイドピンの取り付け・取り外しと極性の変換を施工現場にて実施したい。

3. SumiMPO®構造・機能

従来のMPOコネクタの課題を解決するため今回開発したSumiMPO®の外観を図1に示す。通常のMPOコネクタと同様、ピンあり、ピンなし一对で接続される。それぞれの特徴に関しては、3-1から3-3項に記載する。

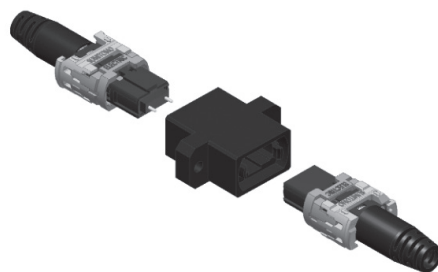


図1 SumiMPO®の外観

3-1 プッシュプル機能

従来のMPOコネクタはアダプタに挿入する際はブーツを把持するが（図2左上）、アダプタから抜き取る際はコネクタ

ハウジング (アウトハウジング) を把持する (図2右上)。一方、単心コネクタでよく使用されているSCコネクタは挿入時も抜き取り時も同じコネクタハウジング1部品を把持するだけで挿抜できるプッシュプル構造となっている (図2下)。

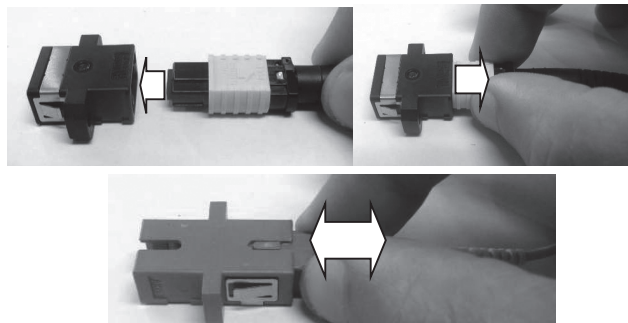


図2 従来MPO、SCコネクタの挿抜方法
 左上：従来MPOコネクタのアダプタ挿入
 右上：従来MPOコネクタのアダプタ抜去
 下：SCコネクタのアダプタ挿抜

そのため、MPOコネクタは挿抜作業の面で感覚的にわかり難く、施工現場でMPOコネクタに不慣れた施工業者がアダプタにコネクタが完全にかん合していない半挿しという問題を発生させる可能性があった。

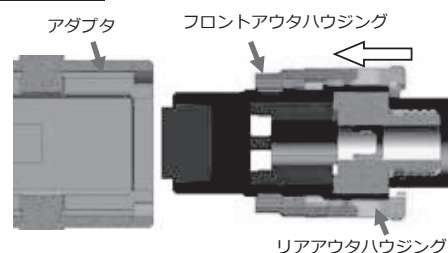
SumiMPO®は、アウトハウジングを把持するだけでアダプタから挿抜できるプッシュプル機能を開発し、SCコネクタと同様の操作感、作業性を実現した。

従来MPOコネクタと機構が異なるSumiMPO®のアダプタ挿入時のコネクタ断面構造を図3に示す。コネクタのアウトハウジングをフロントとリアの2つに分割する構造を開発することで、アダプタへの挿入時は、リアアウトハウジングを把持して押し込むと、フロントアウトハウジングがリアアウトハウジングに対してバックすることでアダプタに挿入される。一方、アダプタからの抜き取り時は、従来MPOコネクタと同様にリアアウトハウジングを把持して引っ張ると、フロントアウトハウジングのラッチがリアアウトハウジングに引っかかりインナハウジングに対してバックすることでアダプタから抜き取られる。

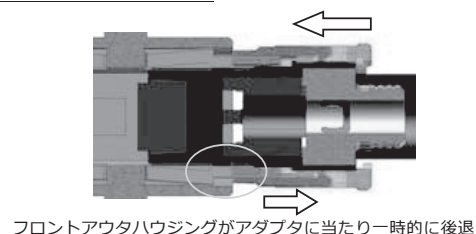
3-2 短尺、高曲げ強度の実現

当社の従来MPOコネクタは図4に示すようにコネクタ部が26mm、ブーツ部で33.2mmの全長59.2mmであった。一方、光コネクタは敷設作業時や使用中の突然の加重を想定して、この分野の国際標準となっているTelcordia GR-1435-CORE issue2には最大44N荷重の90度曲げ特性 (Proof (90°)、Objective) の要求があるが、従来品は33N (Requirement) までクリアするレベルであった。一方、ラックの扉とサーバ等機器類の間隔が狭いため短尺化の要求

(1)アダプタかん合前の状態



(2)アダプタかん合途中の状態



(3)アダプタかん合後の状態

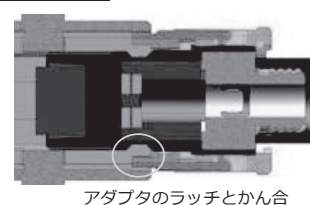


図3 SumiMPO®のアダプタ挿入時の断面構造

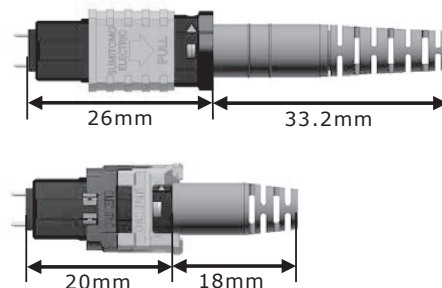


図4 従来品 (上) とSumiMPO® (下)

も増えてきていた。

そこで、市場ニーズ及び曲げモーメントの観点から、長さ40mm以下の短尺化と44Nの90°曲げ特性を両立する構造検討を行い、ブーツ及びハウジングのそれぞれの構造の適正化を図った。

コネクタとしての曲げ特性をクリアするため、ブーツの材質及びスリット構造を選定した。また、ブーツ内部に位置する線材を固定するカシメ部材も考慮し、ブーツ全長としては18mmとした。

次にコネクタ部分は、アダプタとのかん合部分は既に規格化 (コネクタ先端から約10.5mm) されており、またアウ

タハウジングが摺動する距離も確保する必要がある。そのため、アウトハウジングに一部切り欠きを設け、ブーツと干渉することなく摺動する距離を確保し、従来比6mm減とすることができた。これにより、コネクタの全長としては38mmまで短尺することが可能となり、目標の40mm以下を実現する目処を得た。

3-3 その他機能

データセンタ内の配線効率向上の観点から、伝送装置、配線パネル等のアダプタ配列が高密度化してきており、配線作業者がコネクタを指で把持して、コネクタを挿抜き辛くなる事象が出てきている。今回このような事象を回避するため、タブをコネクタプラグ後端に後付け可能な構造を開発した。タブを取付け、把持すると周辺の光コネクタに邪魔されることなく、プッシュプルが可能であり、高密度の多心コネクタ配線や敷設後の配線変更が容易にできるようになった。タブを後付けするステップを図5に示す。

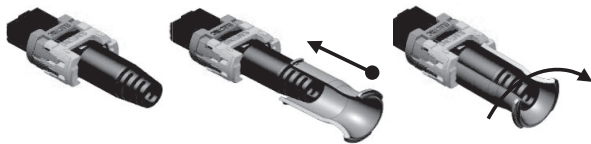


図5 プッシュプルタブの後付け方法

MPOコネクタはアダプタを介してガイドピンを有するオス型とガイドピン無しのメス型の2種をかん合する構造である。配線の構成によってはオス型からメス型、もしくはメス型からオス型に変更する場合があります。現場にてその変更を行いたいという要望があることがわかった。この要望に応えるために、今回くさびを使用するガイドピン保持ピンキーパを開発し、オス型とメス型の変更を可能にした。このピンキーパは通常ガイドピンが固定されるが、くさび治具をコネクタハウジングに差し込みピンキーパを拡げることでガイドピン保持が緩みガイドピンの挿抜が可能になった。またガイド

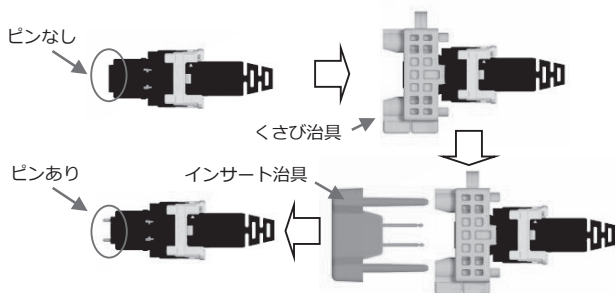


図6 ガイドピン挿入フロー

ドピンは外径 $\phi 0.7\text{mm}$ と手で挿入するには小さいため、ガイドピン挿入を補助するためのインサート治具も開発した。くさび治具とインサート治具を用いることで簡単にガイドピンの挿入が可能である。ガイドピン挿入時のフローを図6に示す。

また、MPOコネクタにはコネクタの表裏を識別するためのキーが付いており、両端末のキー方向を揃える場合と反転させる場合、2通りの配線方式 (MPO極性) が認められている。従来は発注段階で規定する必要があったが、SumiMPO®は客先にてMPO極性を変更できるようにしている。MPO極性の変更には、MPOのキーが付いているフロントハウジング部品とリアハウジング部品を解体して、再組立を行う必要があり、コネクタユーザが一時的に外せるように構造を開発した (ラッチ、図7右)。ハウジング固定を外した後は、フロントハウジングを180度反転させて再組立することで、極性を変更可能である (図8)。

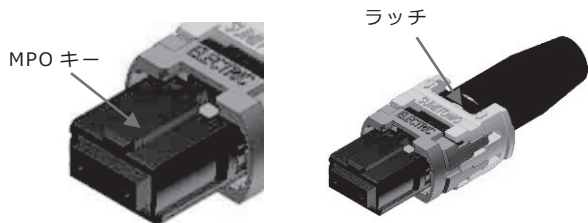


図7 MPOコネクタのキーとラッチ

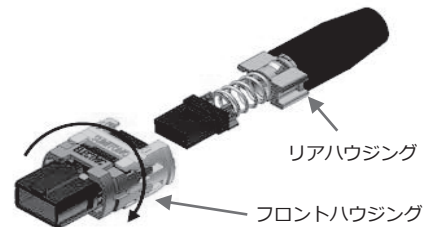


図8 SumiMPO®の極性変換

4. 信頼性試験結果

SumiMPO®に $\phi 3\text{mm}$ の12心ラウンドコード (SMF : ITU-T G.657.A1) へ取付けTelcordia GR-1435-CORE issue2に準ずる試験の結果を表1に示す。特に高曲げ性能となる44N荷重の90度曲げ特性 (Proof (90°)、Objective) としては、損失増加量は最大0.18dB (測定波長1.55 μm) と規格の0.2dB以下を満足することを確認した。

表1 信頼性試験結果一覧 (波長1.55μm)

	Item	Test condition	Result ΔI.L.max.	
Environmental	Thermal Aging	85°C, 7 days	0.03 dB	
	Humidity Aging	95% at 75°C, 7 days	0.03 dB	
	Thermal Cycling	-40°C to 75°C, 7 Days (21 Cycles)	0.15 dB	
	Humidity Condensation Cycling	-10°C to 65°C, 90 to 100%, 7 Days (14 Cycles)	0.04 dB	
	Dry-Out	75°C, 1 day	0.04 dB	
Mechanical	Vibration	10 to 55 Hz 2 hours, 3 axis	0.06 dB	
	Flex Test	8.9 N, 100 cycles	0.11 dB	
	Twist Test	13.0 N, 10 cycles	0.04 dB	
	Proof (0°)	66.0 N	0.07 dB	
	Proof (90°)	44.0 N	0.18 dB	
	TWAL (0°)	33.0 N	(During)	0.18 dB
			(After)	0.07 dB
	TWAL (90°)	13.0 N	(During)	0.27 dB
			(After)	0.05 dB
	Impact	1.5 m drop, 8 cycles	0.08 dB	
Durability	50 cycles	0.18 dB		

5. 結 言

データセンタ等で運用性に優れ、着脱操作・曲げ強度に優れた短尺光多心コネクタを開発し、「SumiMPO®」としてリリースを開始している。本コネクタは、データセンタの効率的運用の一助になると考えている。

用語集

※1 MPOコネクタ

Multi-fiber Push-onコネクタの略称。IEC61754-7-1で規格化されたコネクタで高密度接続が可能な多心一括コネクタ。

執 筆 者

鎌田 勉* : SEIオプティフロンティア(株) 主事



上田 紘太郎 : SEIオプティフロンティア(株) 主事



青島 洋平 : SEIオプティフロンティア(株)



鈴木 裕司 : SEIオプティフロンティア(株) 参事



大塚 健一郎 : SEIオプティフロンティア(株)
コネクタ製品部 グループ長



横町 之裕 : SEIオプティフロンティア(株)
コネクタ製品部長



*主執筆者