

標準類制定状況 2018年度第4四半期

光ファイバ伝送専門委員会



光ファイバシステム
SWG リーダ
國松 和宏
(富士通㈱)



光ファイバケーブル
SWG 委員
戸毛 邦弘
(日本電信電話通信㈱)



光ファイバ伝送専門
委員会 委員
小田 祥一朗
(富士通㈱)

1. はじめに

光ファイバ伝送専門委員会では、陸上伝送システムと光部品、光ファイバケーブルと屋外設備、並びに光線路の保守・運用に関する物理レイヤ技術の標準化を推進しています。

ダウンストリーム活動の一環として、ITU-T G.672, L.404のTTC標準化を行い、2019年5月23日に制定されました。また、今後の大容量光通信を実現する技術として研究開発が進んでいる空間分割多重(SDM (Space Division Multiplexing))技術の調査を行い、技術レポートTR-1077として3月15日に発行しました。本稿では新規に制定したJT-G672, JT-L404およびTR-1077について概説します。

2. 新規TTC標準：JT-G672「多方路再構成可能光挿入/分岐多重装置の特性」

2.1 概要

JT-G672は、大容量光伝送を支える高密度波長分割多重(DWDM)で構成される光ネットワークにおいて、スケーラビリティや拡張性を実現する多方路再構成可能光挿入/分岐多重装置(MD-ROADM)につい

て、特に特性に関わる分類基準や光伝送パラメータのリストを提供しています。大容量光ネットワークでは、MD-ROADM構成は柔軟な光ネットワークを構成する上では不可欠な構成であり、本標準で適用される分類基準やパラメータを理解することは重要であると考えられます。

2.2 MD-ROADMの構成

本標準では、MD-ROADMとして図2-1の構成で定義しています。

MD-ROADMを構成する要素として、ある光回線(Optical line)から任意に選択した波長を他の光回線(Optical line)に転送することを実現する再構成可能波長挿入/分岐装置(R-WADD)と、光回線(Optical line)に対して、任意の波長を挿入したりトランスポンダに分岐する再構成可能局部挿入/分岐装置(R-LADD)があります。MD-ROADMでは、このような光回線での波長の再構成にあたっては、運用回線に影響を与えることなく、光ノードの最大方路まで増減できることを可能としています。

表1-1 光ファイバ伝送専門委員会の2018年度4Qの標準類制定状況

ドキュメント番号	タイトル	制定日
TR-1077	空間分割多重(SDM)技術に関する技術レポート	2019/03/15
JT-G672	多方路再構成可能光挿入/分岐多重装置の特性	2019/05/23
JT-L404	現場組立シングルモード光ファイバコネクタ	2019/05/23

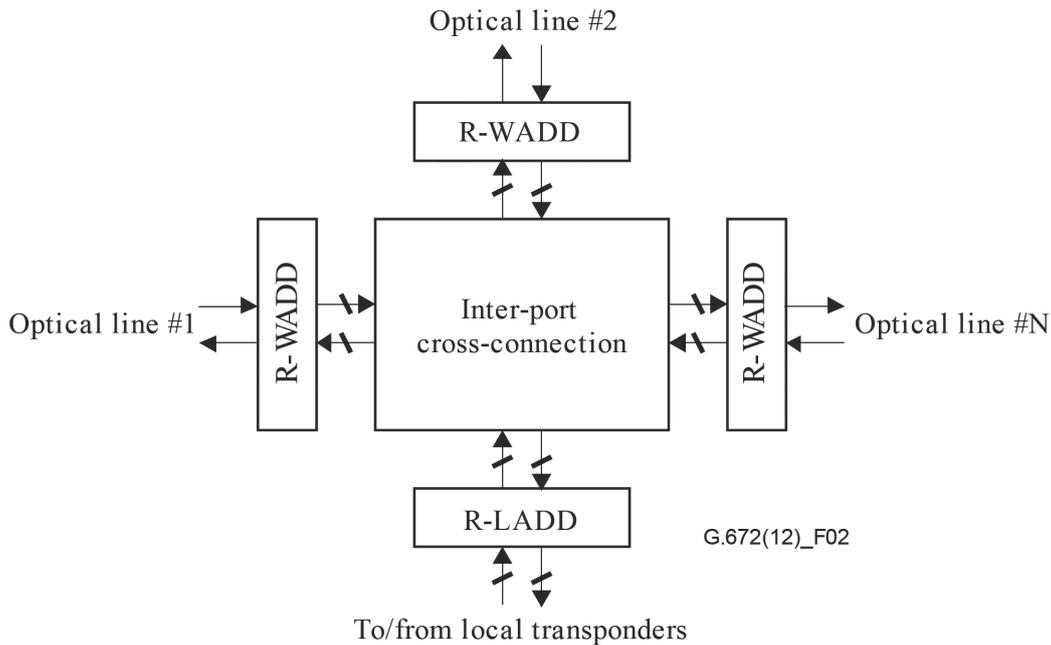


図2-1 MD-ROADMの構成

2.3 分類基準の規定

本標準では、MD-ROADMにおける光ノードでサポータが必要となる最大方路数までの増加と削減について、定義が必要となる分類基準について規定してい

ます。これらの定義により、光ノードを通過させる波長と、その光ノードにおいて挿入/分岐を行う波長の総数を運用しながら動的に変化させるための基準となります。

表2-1 MD-ROADMの一般特性

パラメータ	単位
最大ノード方路数	数
最大ノードチャンネル数	数
最小チャンネル間隔	GHz
最大挿入/分岐ポート数	数
最大挿入/分岐比	%
波長依存局部挿入/分岐機能	有/無
波長無依存固定グリッド局部挿入/分岐機能	有/無
波長無依存フレキシブルグリッド局部挿入/分岐機能	有/無
方路依存局部挿入/分岐機能	有/無
方路無依存局部挿入/分岐機能	有/無
無波長競合局部挿入/分岐機能	有/無

表2-2 MD-ROADMに局部挿入/分岐比に関するパラメータ

パラメータ	単位
最大波長依存、方路依存挿入/分岐比	%
最大波長依存、方路無依存挿入/分岐比	%
最大波長依存、方路無依存、無波長競合挿入/分岐比	%
最大波長無依存、方路依存挿入/分岐比	%
最大波長無依存、方路無依存挿入/分岐比	%
最大波長無依存、方路無依存、無波長競合挿入/分岐比	%
最大波長無依存、方路無依存、フレキシブルグリッド挿入/分岐比	%
最大波長無依存、方路無依存、無波長競合フレキシブルグリッド挿入/分岐比	%

2.4 主な特性と伝送パラメータ

本標準では、MD-ROADMに関連する特性の最小限をリストとして提示しています。

- リストには以下のものがあります。
- 方路数のアップグレード能力
- 方路数のダウングレード能力
- 光チャンネル設定能力
- 光チャンネル除去能力
- R-WADD障害分離パーティション能力
- MD-ROADMの耐故障性 ※任意

また、MD-ROADMの伝送パラメータに関する定義を行っています。この定義は、光増幅器を持つ場合と、持たない場合のそれぞれで定義されています。これらのパラメータの値は、適用するアプリケーションに依存する値のため、Specified by application (sba) の記載になります。

3. 新規TTC標準：JT-L404「現場組立シングルモード光ファイバコネクタ」

3.1 概要

2019年5月23日に制定されたJT-L404は、ITU-T

勧告L.404 (08/2017) に完全に準拠しています。JT-L404では、世界的なFTTxの進展に伴い、広く普及・拡大している光ファイバのユーザ引込み時に現場で組立可能な光ファイバコネクタ (FMC: Field Mountable Connector) について述べています。本コネクタについては、これまで各地域標準にとどまっていたのですが、2017年に初めてITU-Tにて国際標準化され、コネクタ製品の定義、分類や性能を理解する上で有効です。

3.2 規定範囲

本標準では、現場組立シングルモード光ファイバコ

ネクタの主な特徴について述べ、それらの光学的、機械的、環境特性について定義し、主な試験方法について列挙しています。さらに、本標準は現場組立可能なシングルモード光ファイバコネクタに関する運用から組立技術に関する基本的原則について述べられています。

3.3 FMCの組立方法

本標準では、FMCの主な分類として、表3-1に示す組立方法について規定されています。日本では主にメカニカルスプライス型 (図3-1) や融着型 (図3-2) が広く用いられています。

表3-1 FMCの組立方法

組立方法	定義
メカニカルスプライス型	フェルールを基本として事前研磨された内蔵光ファイバを有するFMCであり、メカニカルスプライス機構をコネクタ本体内部に具備する。メカニカルスプライスは以下の事前組立要素を有する。 ・整列機構 ・封止機構および屈折率整合剤 ・バネ、楔、清掃機能を有する組立ツール ・ファイバ軸方向荷重に耐えるクランプまたは固定機構 メカニカルスプライス型FMCは融着機を含まない簡易なツールを用いて組立される。
融着型	フェルールを基本として事前研磨された内蔵光ファイバを有するFMCであり、融着機と周辺ツールを用いて組立される。光ファイバは融着接続され、融着点はコネクタ本体内部で保護される。
フェルールレス型	光ファイバを整列するフェルールを具備しない。光ファイバはアダプタ内部の整列機構において整列される。
直接マウント型	クランプまたは接着 (温冷)、鏡面切断、研磨のためのツールを使用して組立られる。コネクタ本体には接続点がない。

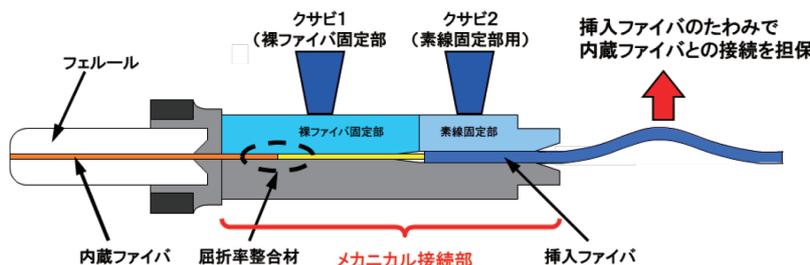


図3-1 メカニカルスプライス型FMCの構造例

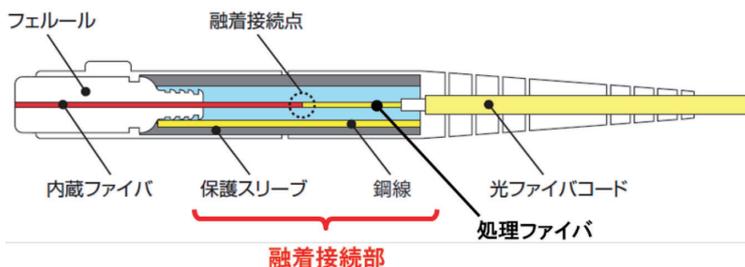


図3-2 融着型FMCの構造例

3.4 FMCの光学的・機械的・環境特性

FMCの光学的特性は、接続損失、反射減衰量および波長依存性がグレード毎に規定されており、例えばグレードBfで言えば、接続損失は平均0.35dB、97%以上のサンプルが最大0.55dBとなっており、波長依存性は0.3dB未満と規定されています。

FMCの機械的・環境特性は、試験サンプルは、FMCにマウントするケーブルタイプに応じてピグテイル（光ファイバ片端のみFMC）およびパッチコード（光ファイバ両端にFMC）の各形態毎に表3-2に示すように定められています。これらはFTTxにおいて、ドロップ光ケーブル等の引込工事や配線架のジャンパーケーブルに適用する場合などのアプリケーションに応じて策定されています。

表3-2 FMCの機械的・環境特性

光損失変動(ピグテイル)			光損失変動(パッチコード)		
最大光損失変動 [IEC 61300-3-3]			最大光損失変動 [IEC 61300-3-3]		
波長 (nm)	試験中 (dB)	試験後 (dB)	波長 (nm)	波長 (nm)	波長 (nm)
1310 and 1550	≤ 0.2	≤ 0.2	1310	≤ 0.5	≤ 0.4
1625	≤ 0.3	≤ 0.2	1550	≤ 0.7	≤ 0.4
			1625	≤ 1.0	≤ 0.4

環境試験に用いる試験サンプル構成

ケーブルタイプ	試験サンプル構成	
	ピグテイルおよびパッチコード	ピグテイルのみ
	単心かつ円形のアラミド繊維強化ファイバケーブル [IEC 60794-2-50]	被覆光ファイバ素線 二次被覆光ファイバ素線 アラミド繊維強化ファイバケーブル 角型ケーブル

ました。

4.2 技術調査内容

空間分割多重 (SDM) 技術の以下の項目に対して、既存のITU-T勧告に記載されている内容と対比させながら、技術調査を実施しました。

- ・光ファイバ技術
- ・光増幅技術
- ・接続技術
- ・デジタル信号処理技術
- ・システム・ノード構成技術

また、今後必要となる標準がどのように光伝送シス

4. 新規TTC技術レポート：TR-1077「空間分割多重 (SDM) 技術に関する技術レポート」

4.1 概要

今日の人々の豊かで便利な生活に無くてはならないICT基盤は、光ネットワークによって支えられています。今後、ICT基盤上で提供される様々な新サービス（例えば、高精細動画の配信、AR/VR等）を実現するためには、光ネットワークの継続的な大容量化が必要不可欠です。現在、光ネットワークの伝送容量を飛躍的に増大させるため空間分割多重 (SDM) 技術の研究開発が進められています。SDM技術を社会に広く普及させていくためには、国内および国際標準の整備が必要です。TTC光ファイバ伝送専門委員会では、以上の動向を踏まえ、SDM技術の調査活動を実施し、TTC技術レポート (TR-1077) としてまとめ

テムに適用されるか例示し、それぞれの標準の位置づけを明確化しました。さらに、SDM技術の技術トレンドおよび適用例、適用時期について考察し、標準化ロードマップを検討しました。

4.3 今後の標準化活動への提言

本技術調査を通じて得られた知見から、今後の標準化活動の提言を行っています。

- 1) 標準仕様作成に向けた日本国内での議論継続
- 2) 標準化活動開始に向けたITU-Tへの普及活動
- 3) 関連勧告の審議動向注視とITU-Tにおける日本のプレゼンス維持

4) 網/装置管理に関する課題の標準化検討

レポートTR-1077の概要を説明しました。

5. むすび

光ファイバ伝送専門委員会で2018年度4Qのダウンストリーム活動として制定したJT-G672, JT-L404の新規TTC標準およびSDM技術に関する技術

2019年度は、SG15 WP2へのアップストリーム活動と共に表5-1のTTC標準および技術レポートを制定予定です。また、2018年度に調査した空間分割多重 (SDM) 技術のセミナーも実施予定です。

表5-1 光ファイバ伝送専門委員会の2019年度標準化計画

ドキュメント番号	タイトル	時期
TR-GSup.40 (改定)	シングルモードファイバの現場付けコネクタ	2019年2Q
JT-G698.2 (新規)	多方路再構成可能光挿入/分岐多重装置の特性	2019年4Q