

通信部品事業部

Cable Network Components Division

概況

通信部品事業部は通信用あるいはデータコム用途におけるケーブル接続用機器類、光試験システム機器類および、そこに用いられる光部品類の製品開発、製造を行っている光関連製品事業部の一つである。1999年4月に、前身である情報伝送事業部と光アクセス網研究所の改編により発足した新しい事業部であるが、その技術は1970年代に当時の日本電信電話公社との光ファイバケーブルおよび、その接続技術の共同開発に始まり、30年以上にわたって培い築き上げてきた技術を基盤として、光コネクタ、クロージャ、光成端架等の光接続機器類、および光線路監視システム等のシステム機器関連の様々な製品を開発、製品化して、光情報通信市場へ送り出してきた。表1に通信部品事業部の主な取り扱い製品を示す。

当事業部の製品製造はグループ会社を中心に行っており、国内に4箇所、海外に2箇所（タイ、ベトナム。ただしベトナムの拠点は2000年7月設立で本格稼働開始は2001年5月予定）の拠点を擁している。また、米国には当事業部の主要製品のひとつであるMTコネクタを製造、販売するUSコネック社も設立している。

1975年に始まった光ファイバ通信実用化のための電電公社との共同研究以来、その接続機器類、および光線路監視システムに代表されるシステム機器類の分野において、常に先導的な立場で開発、実用化を推進してきた。近年では、SFF（Small Form Factor）と呼ばれる小型光モジュールのインタフェースとして大きなシェアを誇るMT-RJコネクタのアライアンスメンバとして当初から参画するなど、海外への事業展開も活発に行っている。その一端として、当事業部の主要な顧客は年を経るごとに海外顧客の割合が増加しており、当事業部製品が国際的な光情報通信社会の発展の一翼をにないつつあることを示している。

1. 製品紹介

当事業部の製品はケーブル接続機器類と光試験システム機器関連に大別される。

1.1 光コネクタ

(1) 多心光コネクタ

当社では、代表的な単心用光コネクタであるFC、SCコネクタが開発実用化されたのとはほぼ同時期に、光ファイバテープ心線を一括接続する多心光コネクタの基礎検討を開始し、1988年には、その基盤技術を確立した。その後、極めて高い寸法精度を必要とするSM用多心光コネクタの開発に着手し、MTコネクタの実用化に成功した。図1にMTコネクタを示す。

MTコネクタは最大12心の光ファイバに対応しており、平均接続損失0.2dB以下の接続特性を実現している。同じ光学特性を実現するため、樹脂成形により製造されるフェルールには1μm以下の寸法精度が要求され、そのキーとなる技術（金型加工技術、成型技術）はすべて自社技術により達成している。同コネクタは、多心光コネクタの代名詞とも言える製品として国内外に広く普及しており、JISおよびIECですでに標準化されている。

さらに、MTインタフェースを適用し、かつ、ワンタッチ着脱が可能なMPOコネクタおよびMT-RJコネクタを開発し、製品化した。これらの光コネクタは、主にデータコム市場で広く使用されている。図2、3にMPOコネクタおよびMT-RJコネクタを示す。

MPOコネクタはMTフェールの端面を精密に8度に斜め研磨することにより、屈折率整合剤を用いることなく、優れた反射損失特性と接続損失特性を実現している。ま

通信部品事業部関連年表

1975年	電電公社と光ファイバ共同研究協定を締結
1987年	電電公社の光CATSのトラックに合格（2社）翌1988年よりMTコネクタの商用生産および納入開始
1989年	LTEC社設立
1990年	光線路監視システムの納入開始
1992年	USコネック社設立 社名を株式会社フジクラに変更
1993年	通信機器事業部発足（前々身）
1996年	情報伝送事業部発足（前身） 情報伝送事業部、通信部品のISO9001を認証取得
1997年	光アクセス網研究所開設（前身）
1998年	佐倉工場（情報伝送事業部、光アクセス網研究所を含む）、ISO14001を認証取得
1999年	通信部品事業部発足
2000年	フジクラファイバオプティクスベトナム社設立

表1 通信部品事業部の取り扱い製品

ケーブル接続機器関連	光コネクタ 光コネクタ付きコード 光インタコネクション クロージャ 光成端架
光試験システム機器関連	光受動部品：光フィルタ 光スプリッタ 光スイッチ 光線路監視システム

た、近年、急激に成長しているDWDMおよび光クロスコネクト分野では、高密度実装の要求にともない、単心光コネクタと同等の接続特性を有する多心光コネクタが求められており、当社ではさらに部品精度の向上をはかり、平均接続損失 0.1dB以下の極低損失型多心光コネクタの実

用化を目指している。

(2) 光コネクタ付きコード (図4)

光コネクタ付きコードは、光通信市場の拡大にともない、光伝送装置、光交換器、光成端架等の架内および装置間配線用の光配線部品として欠くことのできない重要な構成部品の一つとなっており、その需要数量も近年急速に増加している。品種構成を大別すると、光ファイバ心線または光ファイバコードの片端に光コネクタを取り付けたピッグテール、光ファイバコードの両端に光コネクタを取り付けたジャンパコード (パッチコード)、光ファイバテープ心線の片端に多心光コネクタを取り付けて片端を単心に分岐し、その先端に単心光コネクタを取り付けた分岐コード (Fan-outコード) 等に分類される。

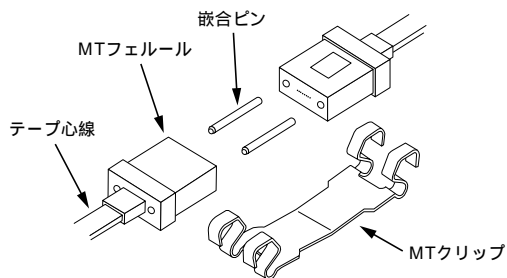


図1 MTコネクタ

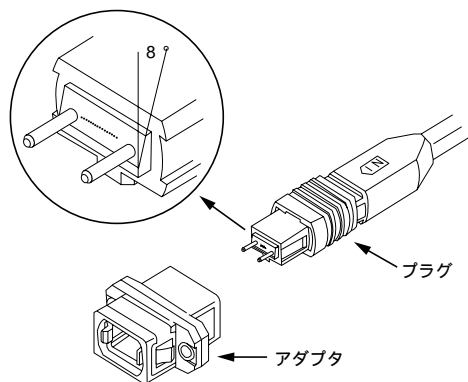


図2 MPOコネクタ

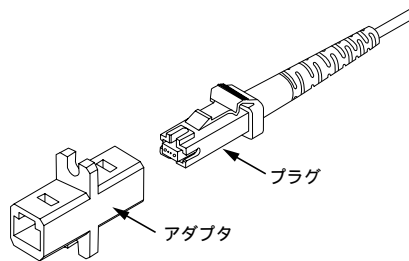


図3 MT-RJコネクタ



(a) SCコネクタ付きコード



(b) 各種単心光コネクタ

図4 光コネクタ付きコード

光コネクタは、外径 2.5mmのジルコニア・フェルールを用いたSCコネクタおよびFCコネクタ、さらに 1.25mmのジルコニア・フェルールを用いコネクタの寸法を小型化することにより、光配線盤等での高密度実装を実現することを目的としたMUコネクタおよびLCコネクタが一般的に用いられている。また、さらなる高密度化に対応して、MPOコネクタおよびMPXコネクタ等の多心光コネクタを用いた製品の需要が増加している。

単心光コネクタの接続方式は、安定した伝送特性を確保することを目的としてNTTが開発したPC (Physical Contact) 接続方式が一般的に用いられている。また、光ファイバ心線およびコードにおいては、近年、難燃性の要求が高まっており、UL規格に適合した製品の需要が増加する傾向にある。

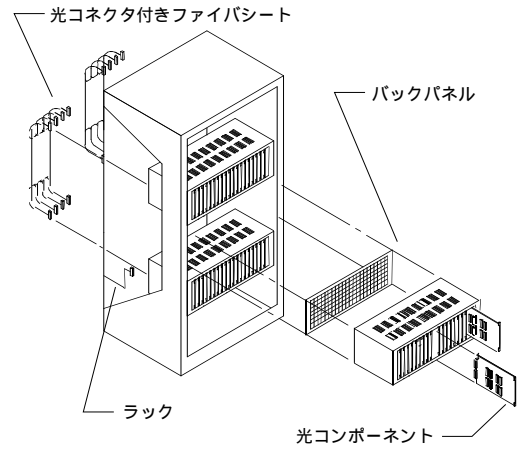
さらに、DWDM市場の拡大にともない、LDモジュール、LN変調器、偏波保持光ファイバケーブル等の光部品の需要が増加する中、同部品に適用する光コネクタ付き偏波保持光ファイバ (PANDAファイバ) コードといった新たな製品の需要も急速に増加している。

(3) 光コネクタ付きファイバシート (図5)

伝送装置の架内配線をはじめとする機器内配線の高密度実装化にともない、光コネクタ付きコードよりさらに高密度、かつ容易な実装を実現する配線材料として、光コネクタ付きファイバシートを開発し、製品化している。光ファイバシートは下記に示す特徴を有しており、製品化されている主要な光コネクタおよび光ファイバへ適用



(a) 構造例(MPOコネクタタイプ)



(b) 適用例

図5 光コネクタ付きファイバシート



(a) コネクタアセンブリ型フィルタ



(b) プラグジャック型フィルタ



(c) インライン型フィルタ

図6 光フィルタ

することが可能であり、光学特性面においても従来の光コネクタ付きコードおよび心線と同等の特性を有している。

光ファイバシートの特徴：

柔軟な布線設計が可能のため、機器内への煩雑な余長配線作業が不要。

あらかじめ布線設計を行うため、誤配線を防止することができる。

薄いシート内に光ファイバが配線されており、シートの積層により高密度な配線が可能。

多心光コネクタから単心光コネクタへの分岐、および多心光コネクタ間のクロスコネクタを簡易に実現することが可能。

今後、機器内配線用途を中心として、同製品が国内外に広く普及することが期待される。

1.2 光受動部品

(1) 光フィルタ(図6)

光フィルタは、特定波長の光信号を透過、あるいは遮断する機能を持った光受動部品である。

光線路の保守・監視・試験システムや波長多重伝送など、複数の波長の光信号を使用するシステムの構成部品として欠かせない部品である。当社の光フィルタは誘電体多層膜方式(図7)を採用しており、優れたコストパフォーマンスを有している。

光フィルタには、その特性から特定波長以下の光を透過させ、それ以外の光を遮断するSWPF(Short Wavelength Pass Filter)と、特定波長以上の光を透過させ、それ以外

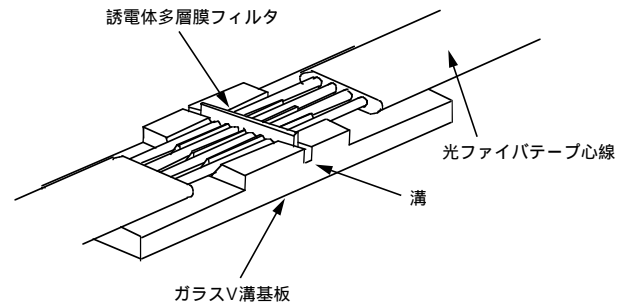


図7 インライン型フィルタの構造

の光を遮断するLWPF(Long Wavelength Pass Filter)がある。波長は、 $1.31\mu\text{m}$ 、 $1.55\mu\text{m}$ 、 $1.65\mu\text{m}$ の3種類に対応している。また、使用方法に応じてインライン型、コネクタアセンブリ型、プラグジャック型の3種類の形状がある。特に4心、8心インライン型フィルタは、光線路監視システム用光分岐モジュールの構成部品として広く使用されている。

(2) 光スプリッタ(図8)

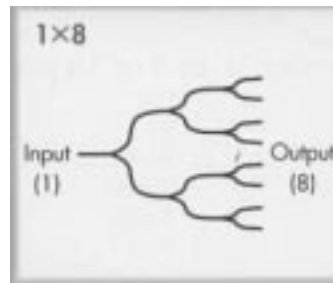
光スプリッタは、1本の光ファイバから入力された光信号を複数の光ファイバに分岐したり、また、複数の光ファイバから入力された光信号を1本の光ファイバに結合する機能をもっている。

特にPLC(Planar Lightwave Circuit:基板導波路)型スプリッタは、コンパクトなサイズで回路の高密度化が可能であり、優れたコストパフォーマンスを有している。

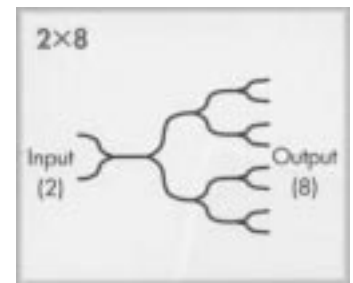
加入者系の光伝送方式であるPDS(Passive Double Star)システムの中で使用されている。



(a) 外 観

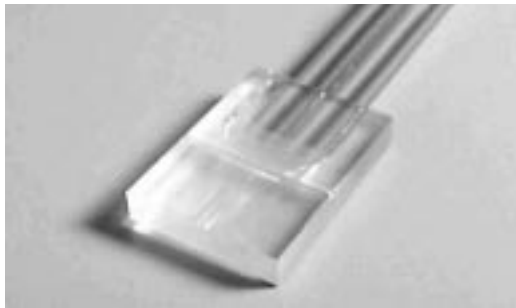


(b) 1×Nタイプ (1×8スプリッタ)

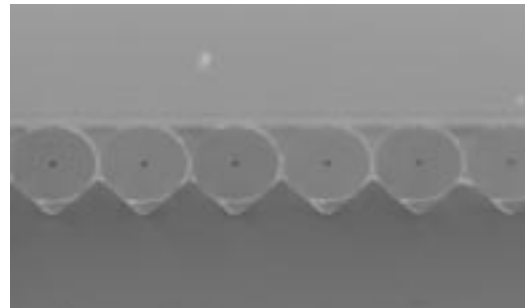


(c) 2×Nタイプ (2×8スプリッタ)

図8 光スプリッタ



(a) 外 観



(b) 端 面

図9 光ファイバアレイ

1.3 光ファイバ端末加工

光ファイバ端末加工品の1つ、光ファイバアレイ（図9）はPLC型デバイスと光ファイバとの接続に用いられる。PLC型デバイスは、光スプリッタ、光クロスコネクタ用スイッチなど様々なものがあり、それぞれの用途に応じた光ファイバアレイを開発・製造している。

光ファイバアレイには、コアのピッチが250 μm のノーマルピッチと、127 μm のハーフピッチの2種類がある。ハーフピッチは、デバイスの高密度化を可能にする。また、光ファイバアレイの重要な特性の1つにコア位置偏心量があるが、当社の光ファイバアレイではX,Y軸それぞれに対してコア位置偏心量を1.0 μm 以下に抑え、デバイスと光ファイバの低損失接続を実現している。

また、偏波保持型デバイスとPANDAファイバを接続するPANDAファイバアレイも対応可能である。

1.4 光スイッチ

光スイッチは、光アクセス網の保守管理を目的とした光線路監視システム用に開発した光ファイバ心線の切替接続を行う装置である。

図10に示すCATS - SWは、光ファイバ線路で支障が生じた際に、10ms以内に線路を切り替えることができる高速切替光スイッチである。

また、光アクセス網における加入者までの1心1心について、線路状態をOTDRなどを使って確認するために試験心線を切り替える1×N光スイッチを開発した。この1×N光スイッチは当初、単心コネクタやMTコネクタの接続をロボットハンドで切り替える方式で実用化した。その後、高密度化の要求に対応して、光ファイバ素線をV溝上で直接かん合させる光スイッチ（図11）を開発した。

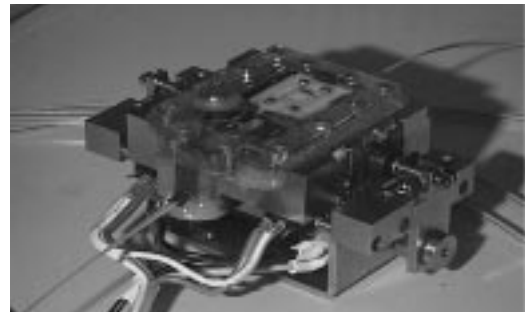


図10 光線路監視システム向け CATS - SW

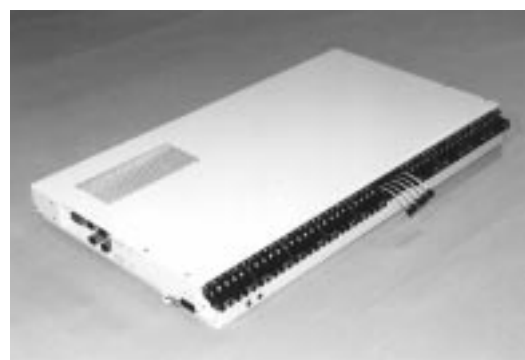


図11 光スイッチ



図12 低価格光スイッチ

さらに、今後の光ファイバの多心化やWDMの普及にとともに、光部品等の検査に光スイッチの需要が見込まれるため、低価格でラック搭載型の光スイッチ(図12)を提供すべく開発を行った。

1.5 光線路監視システム

IPネットワークサービスの急速な普及により、光ファイバ網の構築が全国規模で行われている。これにとともに、光ケーブル網の効率的かつ経済的な建設・運用・保守の重要性が増してきている。当事業部では、光ケーブルの保守・運用の効率化・経済化に適した光線路監視システムおよび光アクセス部品の開発・製品化を行っている。

光線路監視システムの構成の一例を図13に示し、以下にシステムの特徴を記す。

(1) 適用範囲

光ケーブルの保守(常時/定期監視)、および竣工、保守作業後の確認試験、監視専用線による監視、および光カプラ、光フィルタ等を用いた「活線監視」にも適用できる。また、光ファイバセンサと組み合わせると、クロージャ内の浸水検知、マンホール内の浸水検知、岩盤の崩落検知等の各種監視にも適用可能である。

(2) システム概要

本システムは、光線路の試験および判定を行う「光線路測定装置」と、複数台(最大20台)の測定装置の試験結果を統合的に管理、および測定装置を遠隔で操作する「光線路管理装置」から構成される。

管理装置は、測定装置とネットワーク(TCP/IP)で接続され、測定装置の異常情報を地図上に表示する。また、設備管理機能により、心線ごとに敷設ルートと心線の使用状況(空き心線/顧客名/サービス)の検索ができ、保

守履歴の管理ができる。

測定装置は、監視する光ファイバの心線数により、各種の光スイッチの種類を選択でき、監視の種類(専用線監視/活線監視)により、各種の光成端架に設置して使用できる。

(3) 導入メリット

常時/定期的な監視により、光ファイバケーブルの異常を早期に発見することができ、異常発生位置、内容の把握を迅速に行うことにより、ケーブル故障の予防保全が可能となり、保守・運用の効率化がはかれる。

当社では、光線路監視システムの各装置の供給とともに、光線路監視に使用する各種光受動部品、光ケーブル用クロージャ、浸水検知センサおよび光成端架まで、光線路監視に必要なすべてのコンポーネントをトータル供給している。また、顧客の要望に添ったシステムのカスタマイズにも対応している。

1.6 光ケーブル用クロージャ(図14)

ケーブル接続技術は、光ファイバケーブルの接続方法として1980年にSSMクロージャが導入され、1984年の世田谷火災事故を契機に、1986年スタンダードクロージャとして本格導入された。その後、メタル・光ケーブルで共用したものを分離し、経済性、作業性およびケーブルの接続形態等により改良が加えられ、さらに地中、架空あるいは情報ボックスといったそれぞれの使用環境に適したものが採用されている。

昨今の通信需要増大により大容量・高速ネットワークが求められ、光ケーブルの多心化が進んでいて、それにとともにクロージャには、多心化、多条化による布設環境への対応として、収納密度を増大させるための高密度、

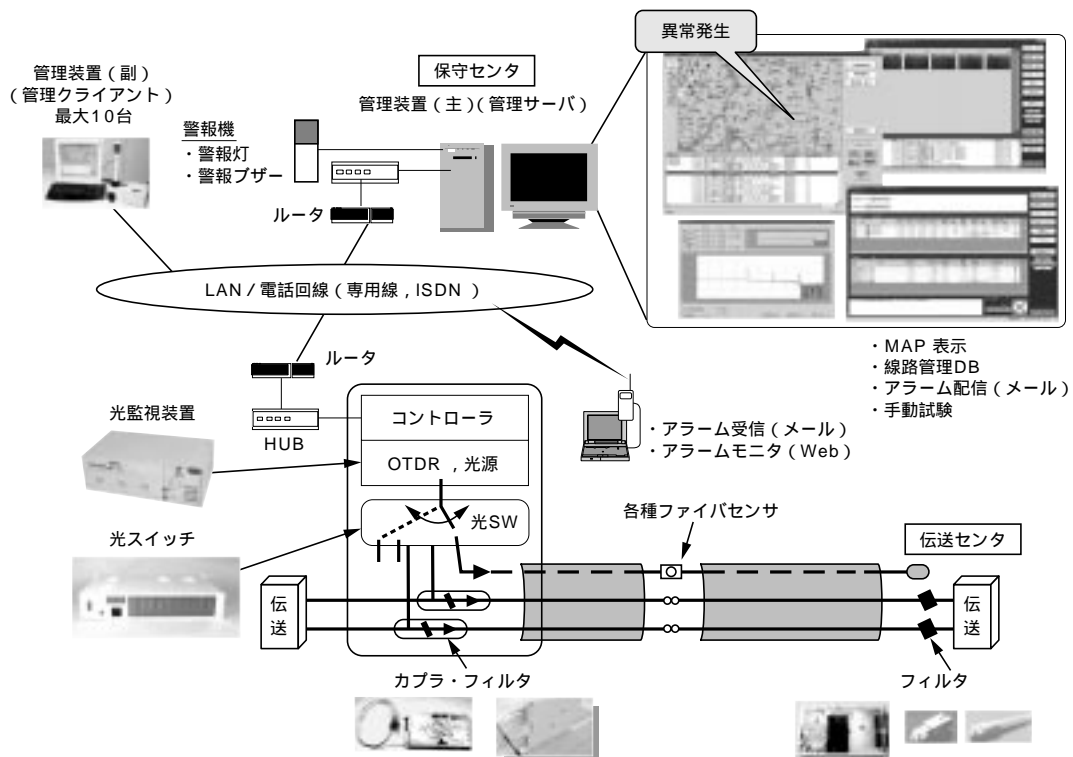


図13 光線路監視システム構成例

小型化および伝送信頼性が要求されている。また、光ネットワークの多様化に対応するために、光ファイバケーブル布設後に自由に分岐が可能な中間後分岐用クロージャ、光ファイバを分岐することで設備を複数ユーザで共有する、経済的なネットワーク構築のための光カプラ収納型クロージャ等の高機能化クロージャ需要も増加している。

布設工事の面では、作業性の向上と時間短縮を目的に、組立・解体時にシールパッキンの交換を必要としない低硬度ゴムやゲルといった特殊パッキンを用いたクロージャの導入も開始している。

1.7 光成端箱，光成端架（図15，16）

光成端架は、主に屋外から建物に引き込むところの屋外光ファイバケーブルと構内光ファイバの接続点、構内の垂直ケーブルから各フロアに分岐接続する点、および光ファイバケーブルと伝送装置間を光コネクタで接続切替可能なように成端する回線保守装置として開発されてきた。1990年頃に、光ファイバケーブルをコネクタ付き分岐コード（FOコード）と融着接続してコネクタ成端し、各接続点をトレーに収納する構造の光成端架が導入された。

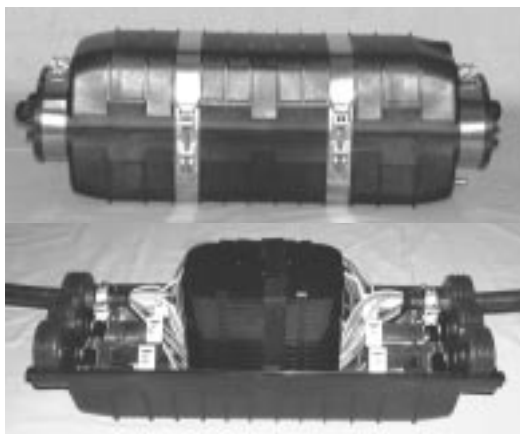


図14 1,200心収納地中用クロージャ

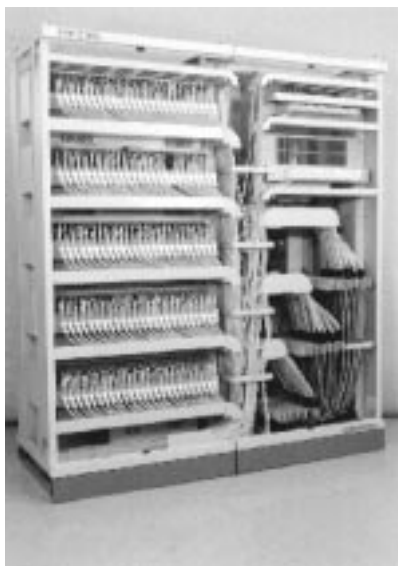


図15 光成端架

その後、さらなる大容量収納型、高密度化、小型化をはかるとともに、様々な光受動部品（光カプラ、光フィルタ等）を内蔵できるモジュールを開発し、複雑化するネットワーク方式に柔軟に対応できるものも導入している。またオフィス内では、少心数の小型軽量のものが多く使用されている。

2. 今後の展望

着実に広がりを見せているマルチメディア社会と、それを支えるインフラとして爆発的に拡大しているインターネット網、さらに国家プロジェクトとして大規模に進められているIT（Information Technology）技術の革新的発展のもとに、現今、急速に変化している情報化社会を支えるキーテクノロジーとしてDWDMをはじめとする多様で、かつ高度なネットワークの構築が進められており、その実現に向けた技術革新が求められている。

そのような状況の中で、光ファイバ線路網を構成する部品は特に重要な要素であり、従来からの光コネクタ関連製品はもとより、今後は特に、MPO、MPXコネクタを含めた極低損失多心光コネクタ関連製品の開発、光ファイバアレイ製品の開発、PANDAファイバを含めた光変調器用関連製品の開発、機器内配線用光ファイバシートの開発など、光回路構成に欠かせない世界をリードする新製品の開発に、30年来の光ファイバ関連技術の蓄積を元に取り組み、顧客の期待にこたえて行きたいと考えている。また、従来より開発製造を行っている光ケーブル用クロージャ、光成端架などの製品においても、多機能化、高密度化、経済化をさらに推し進め、顧客に満足される製品の提供を目指して行きたいと考えている。

一方、製品製造にあたっては、国内生産拠点はもとより、タイ、ベトナムをはじめとする海外生産拠点の効率的な活用により、品質、価格、納期においても、顧客の要求に確実に対応できる生産体制を強固に行きたいと考えている。



図16 モジュール方式の高密度光成端架