

3 バンド対応 DWDM 広帯域光ファイバ FutureGuide™-USS

*株式会社フジクラ ネットワークソリューション事業部
光電子技術研究所

鶴崎 幸司*・姫野 邦治

New optical fiber for wideband DWDM transmission over S, C, and L-bands

Koji Tsurusaki*, Kuniharu Himeno

*Telecommunication Network Solution Division FUJIKURA Ltd.
Optics and electronics Laboratory FUJIKURA Ltd.

はじめに

近年、ブロードバンドの普及に伴う大容量コンテンツの流通により、メトロネットワーク（大都市圏網）におけるトラフィックの飛躍的な増加が予想されている。ルート長が 40 km 程度のメトロアクセスと呼ばれる領域においては、20 nm という広い波長間隔を適用した波長多重である CWDM（Coarse wavelength division multiplexing）が、伝送装置の経済性の観点から用いられる傾向にある。

一方で、メトロコアと呼ばれる 40～200 km にわたるネットワークでは、光増幅器による損失補償が不可欠である。したがって、この領域でトラフィックの増加に対応するには、高密度波長多重（DWDM: Dense wavelength division multiplexing）を用いて、波長領域の拡大と 1 チャンネル当たりのビットレートの向上を図る必

要がある。

弊社では、このような長距離ネットワークの伝送容量拡大に対応可能な光ファイバとして、S～L バンド（1460～1625 nm）で低分散かつ低分散スロープ DWDM 伝送用光ファイバ FutureGuide™-USS を開発した。本報告では、従来型 DWDM 伝送用ファイバの課題について述べ、本ファイバの特徴について紹介する。

従来の DWDM 伝送用光ファイバ

DWDM 伝送において伝送容量を拡大するためには、使用する波長領域を拡大することが有効な手法となる。現在、C-バンド（1530～1565 nm）伝送が伝送波長域の主流だが L-バンド（1565～1620 nm）伝送も実用化されており、将来の拡張に向けて S-バンド（1460～1530 nm）用の光増幅器の開発も進んでいる。

一方、伝送装置のコストを低減するためには、1 波長当たりのビットレートを上げることが有効であり、長距離伝送では 10 Gbit/s の伝送が

*〒135-8512 東京都江東区木場 1-5-1
㈱フジクラ ネットワークソリューション事業部
TEL 03-5606-1201
FAX 03-5606-1536
E-mail: ktsurusaki@fujikura.co.jp

主流となりつつある。10 Gbit/s 以上のビットレートで DWDM 伝送を行うために、伝送波長域で波長分散がゼロでなくかつ小さいノンゼロ分散シフトファイバ（NZ-DSF: Non-zero dispersion-shifted fiber）が用いられている。

しかし、現行の NZ-DSF は、C バンドでの使用を考慮して設計されたものである。よって、L バンドにおいては分散が大きくなりすぎて分散補償器が必要となり、S バンドでは分散が小さすぎて四光波混合による伝送特性劣化がおきるため、波長領域の拡大には不適當であった。

また、従来の NZ-DSF は、その分散と分散スロープの比(RDS: Relative dispersion slope)に応じた専用の分散補償器が必要であり、しかも RDS の大きな NZ-DSF 用の分散補償器は一般的にコスト高であった。

FutureGuide™-USS

今回、弊社にて開発した FutureGuide™-USS は、分散スロープを従来の NZ-DSF の半以下に抑制し、S～L バンドの広い波長領域で従来の C バンドにおける NZ-DSF と同程度の低い分散値を実現している。このため、メトロネットワーク程度の伝送距離であれば、S～L バンドで分散補償を行うことなく、現在主流となっている 1 波長当たり 10 Gbit/s の伝送速度での DWDM 伝送を行うことができる。

また、FutureGuide™-USS は RDS を SM ファイバと同程度に設定している。このため、長距離化や 40 Gbit/s 伝送の際に必要な分散補償器として、現在最も普及している SM ファイバ用の分散補償器を用いることができる。さらに、分散スロープが小さいため、波長分散の温度依存性が極めて小さくなっている。このため、本ファイバにおいては、従来の光ファイバを用いたときに 40 Gbit/s 伝送時に必要となる波長分散の温度補償が不要である。

このように、FutureGuide™-USS は、S, C, L バンドの広い波長領域での DWDM 伝送を実

表 1 光学特性（典型値）

項 目	FutureGuide™-USS
伝送損失(dB/km) @1550nm	0.20
波長分散(ps/nm/km)	8.5(@1550nm) 3.5~8.5(1460~1625nm)
分散スロープ(ps/nm ² /km)@1550nm	0.018
RDS[1/nm]@1550nm	0.0033
AudT [ps/nm]@1550nm	45
カットオフ波長[nm]	1460以下
PMD(ps/√km)	0.05

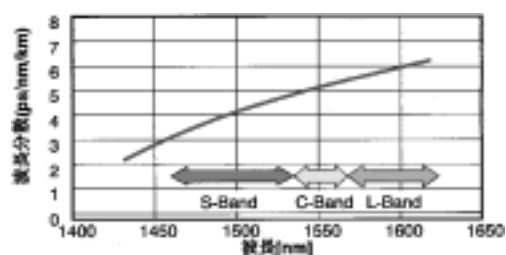


図 1 FutureGuide™-USS の波長分散特性

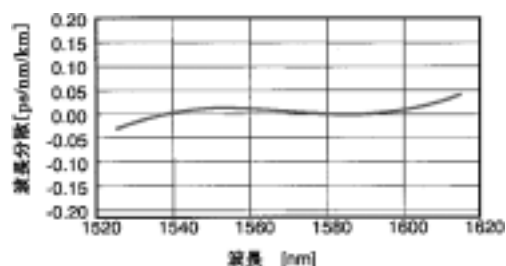


図 2 FutureGuide™-USS の残留分散特性（SM 用 SC-DCF で分散補償後）

現すると同時に、将来のアップグレードを考慮した光ファイバである。

FutureGuide™-USS の光学特性を表 1 に、波長分散特性を図 1 に、SM 用 SC-DCF（波長分散、分散スロープ補償ファイバ）で分散補償後の残留分散特性を図 2 に示す。また、弊社の FutureGuide™ シリーズを写真 1 に示す。下段の右から 2 番目が FutureGuide™-USS である。

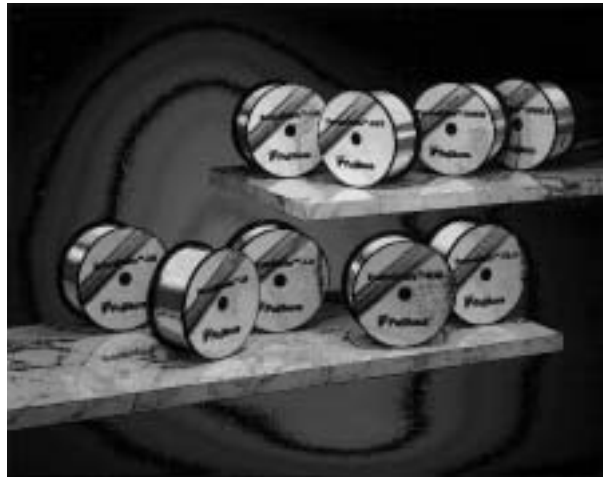


写真 1 FutureGuide™ シリーズ

おわりに

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line, 非対称デジタル加入者線) や CATV 網を利用したブロードバンドアクセスに加え, 昨年より FTTH (Fiber-To-The-Home) も本格的に導入されている。

近い将来, エンドユーザーが高画質の動画を自由に取り扱うような時代になり, メトロアクセスやメトロコアでの更なるトラフィックの増加が予想される。このような時代に向けて FutureGuide™-USS が通信ネットワークで活用されるものと期待している。