

標準類制定状況 2015年度第3四半期

光ファイバ伝送専門委員会

光ファイバシステムSWGリーダー

國松 和宏 (富士通㈱)



1. はじめに

光ファイバ伝送専門委員会では、ITU-T SG15 WP2の光伝送網の物理層に関する6つの課題(陸上伝送システム、光部品、ファイバ、海底光システム、ケーブルと屋外設備、保守運用)に関する標準化について検討を推進しています。H26年度より3ヵ年で計画しているダウンストリーム活動の一環として、2003年10月の制定以来、ITU-Tにおける光ファイバシステム開発のガイドラインとして利用されているITU-T, G.Sup.39 (Optical system design and engineering considerations) をTTC技術レポートTR-GSup.39 (第2版)として2016年1月14日に改定しました。本稿では、第2版で改定された箇所について概説します。

2. TTC技術レポート：TR-GSup.39 (2版)「光伝送システムの開発と技術的考察」

2.1 概要

今回、2版に改定したTR-GSup.39は、ITU-T G.Sup.39 (09/2012) に準拠しています。TR-GSup.39では、ITU-T G.957, ITU-T G.691, ITU-T G.959.1 勧告などの光学インターフェースの開発に用いられる背景と方法論を概説しています。ITU-T SG15

の複数の勧告に含まれている関連要素を統合して記述することによって、ITU-T SG15 Question 5, 6, 7 各々の勧告に準拠して開発されているシステムインタフェースと、光ファイバおよび部品の仕様がより良い相関関係となることを目的としています。このため、TR-GSup.39は、ITU-T規格を参照し光伝送システムの開発を行おうとする技術者にとって、関連技術の概要と関係性を容易に把握するための、いわば入門的な存在として位置づけられます。

2.2 範囲

イントラオフィス、オフィス間、長距離陸上ネットワーク、旧同期デジタルハイアラキー (PDH)、同期デジタルハイアラキー (SDH)、光伝送網 (OTN) を支える非増幅もしくは増幅された単一チャネル、多重デジタル光システムの開発と工学問題等について幅広い範囲を対象としています。

2.3 TR制改定計画と平成27年度の実績

平成26年度から28年度の3ヶ年計画で14の章を優先度付けし、段階的にTTC技術レポートとして制定します。表1に内容と制改定計画と実績を示します。

表1. TR-GSup.39の内容と制改定計画

内容	制定年度
1~4章 概要	平成26年度 (第1版)
5章 波長帯の定義	平成26年度 (第1版)
6章 システム要素のパラメータ	平成26年度 (第1版)
7章 伝送路符号化の考察	
7.1章 伝送路符号化スキームの概観	平成26年度 (第1版)
7.2章~7.10章 個別変調方式の詳細	平成27年度 (第2版)
7.11章 システム劣化の検討	平成27年度 (第2版)
8章 光ネットワークポロジ	平成27年度 (第2版)
9章 最悪値システム設計	平成27年度 (第2版)
10章 統計的システム設計	平成26年度 (第1版)
11章 前方誤り訂正 (FEC)	平成28年度 (第3版)
12章 物理層の垂直および水平互換	平成26年度 (第1版)
13章 光ネットワーク切替設計の考察	平成28年度 (第3版)
14章 安全な光パワーのための最良な方法	平成28年度 (第3版)
付録I 波長分散によるパルス広がり	平成27年度 (第2版)

平成27年度(第2版)改定の対象項目の概要を以下に示します。

【7章. 伝送符号化の考察】

- ・7.2章～7.10章では、個別変調方式の詳細について説明。ゼロ復帰符号(RZ)方式、光デュオバイナリ(ODB)、差動位相偏移変調(DPSK)、差動四相位相偏移変調(DQPSK)、偏波多重 四相位相偏移変調(DP-QPSK, PM-QPSK)、光直交周波数分割多重(O-OFDM)、ナイキストWDM、偏波分割多重二相位相偏移変調(PDM-BPSK)、直交振幅変調(QAM)の生成方法、送受信機ブロック図などを説明。
- ・7.11章では、ファイバ特性に起因した劣化として、波長分散(CD)、偏波モード分散(PMD)について各変調方式でのシステム劣化の検討方法について説明。

【8章. 光ネットワークポロジ】

- ・光ネットワークの区別として1R中継ネットワークと2Rおよび3R再生中継ネットワークを紹介。
- ・光ネットワークの一般的な説明として、ポイントツーポイント型、バス型構成での、多チャンネル伝送装置の実現例を説明。

【9章. 最悪値システム設計】

- ・光システムにおける最悪値システム設計で用いるパラメータ(波長分散、最小受信OSNR耐性、最大光パスOSNRペナルティなど)の定義と規定されているITU-T勧告との関連付けを説明。
- ・波長分散の算出方法、伝送速度に及ぼす影響、分散補償について、規定されているITU-T勧告との関連付けを説明。
- ・偏波モード分散のPMDペナルティの影響について、規定されているITU-T勧告との関連付けを説明。
- ・要求されるビット誤り率の特性とQファクタとの関係性、FEC適用時のビット誤り率、コンスタレーションからのビット誤り率推定について説明。
- ・光システムにおける光増幅器からのASE雑音累積によるOSNR算出方法、OSNR測定方法について説明。
- ・光クロストークについて、パラメータの用語と規定されているITU-T勧告との関連付けを紹介し、チャンネル間クロストークと干渉クロストークの算出方法とペナルティとの関係を説明。
- ・光システムにおける非線形効果とシステム設計の数値計算方法について説明し、数値計算(シミュレーション)結果について紹介。

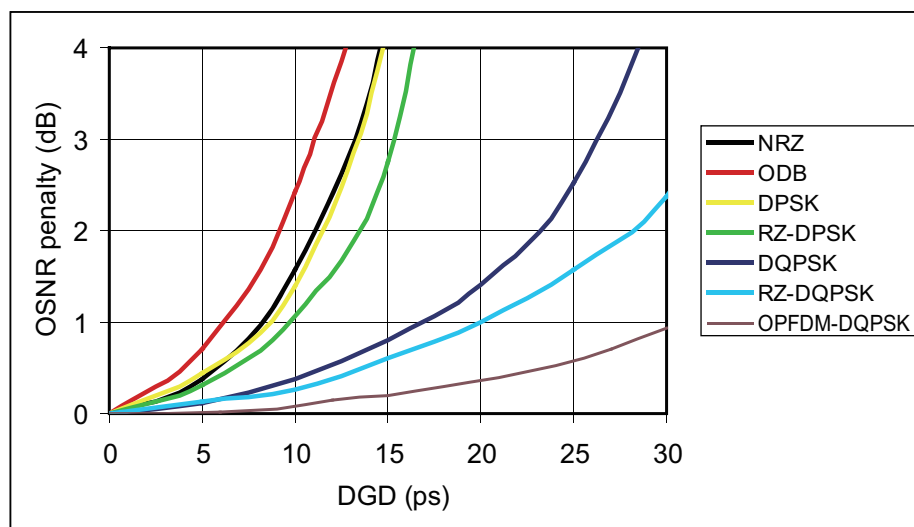


図1. 変調方式ごとのOSNRペナルティ対DGD

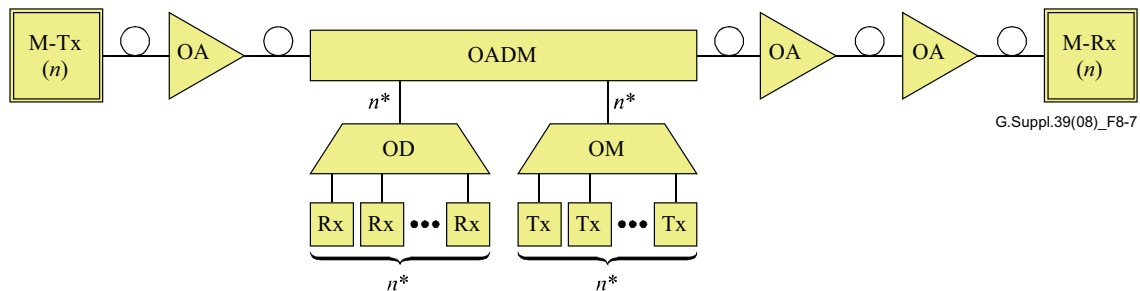


図2. 光増幅器と1つのOADMを用いたバス型構成の例

【付録 I . 波長分散によるパルス広がり】

- ・ 波長分散による伝送速度制限を求めるための算出式について説明。

(11章、13章、14章は第3版に記載予定)

2.4 参照する勧告

TR-GSup.39は以下のITU-T勧告を参照しており、光学インタフェースの開発に用いられる背景と方法論を幅広く概説しています。

3. むすび

光ファイバ伝送専門委員会における平成27年度のダウンストリーム活動として改定したTTC技術レポートTR-GSup.39 (第2版)の改定箇所の概要を説明しました。光通信技術の国際的な普及に伴い、物理層規格の国際標準基盤は概ね確立されつつありますが、効率的な保守・運用の実現、災害対応や途上国支援と言った側面では、依然として光通信先進国としての国際貢献が強く期待されております。光ファイバ伝送専門委員会では国際標準化活動を通じた新規市場の創出に向け、今後も積極的なダウンストリーム及びアップストリーム活動を展開していく予定です。

[参照ITU-T勧告]

勧告内容	ITU-T勧告番号
光ファイバの試験方法	G.650.1, G.650.2, G.650.3
光ファイバ	G.652, G.653, G.654, G.655
広帯域光送信器	G.656
光アクセスネットワーク	G.657
光増幅器、光部品	G.661, G.662, G.663, G.671
SDH, マルチチャネルシステムと光増幅器	G.691, G.692
イントラオフィスシステム	G.693
DWDM, CWDM波長グリッド	G.694.1, G.694.2
波長多重システム	G.695, G.697, G.698.1, G.698.2
SDH, OTNネットワーク	G.707, G.709, G.798
故障パフォーマンス	G.826, G.828, G.8201
光ネットワーク, 同期多重	G.872, G.955, G.957, G.959.1, G.8080
誤り訂正	G.975, G.975.1
PONシステム	G.983.1
保守、試験	L.40, L.41