

JT-G958
SDH多重系光伝送方式

Digital Line Systems Based on Synchronous
Digital Hierarchy for Use on Optical Fiber Cables

第2版

1996年4月24日制定

社団法人
情報通信技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE

本書は、(社)情報通信技術委員会が著作権を保有しています。
内容の一部又は全部を(社)情報通信技術委員会の許諾を得ることなく複製、転載、改変、
転用及びネットワーク上での送信、配布を行うことを禁止します。

〈参考〉

1. 国際勧告等との関連

本標準は、ITU-T勧告1994年版G.958に準拠したものであるが、この中から網間伝送方式の標準に必要な規定を抽出し、再構成している。

2. 上記国際勧告等に対する追加項目等

2.1 オプション選択項目

なし

2.2 ナショナルマター項目

なし

2.3 その他

本標準は、上記ITU-T勧告に対し、下記の項目についての記述を削除している。

(a) ITU-T勧告G.957の概要

本項目を削除した理由は、G.957に準拠した標準JT-957を本標準と合せて制定されているからである。

(b) パターン依存性試験

本項目を削除した理由は、試験方法等を記述したものであり、本標準が対象とする国内電気通信網間の規定に直接関係しないためである。

(c) 再生中継器の機能モデル

本項目を削除した理由は、本標準が対象とする国内電気通信網間の規定に直接関係しないためである。

(d) 運用保守に関する一部の記述

本項目を削除した理由は、本標準が対象とする国内電気通信網の規定として、主信号の監視項目等を規定しており、保守情報のインタフェース等については、本標準の対象と直接関係しないためである。

(e) 自動レーザ停止機能

本項目を削除した理由は、実現例を記述したものであり、本標準が対象とする国内電気通信網間の規定に直接関係しないためである。

2.4 原勧告との章立て構成比較表

上記勧告との章立て構成の相違を下表に示す。

T T C 標準	I T U - T 勧告	備 考
1章 本標準の規定範囲	1章	
2章 関連標準	2章	
3章 略号と定義	3, 4章	略号と定義に関する一部の項目を削除
4章 適用	5章	
5章 伝送媒体の種類	6章	
6章 全体的な設計の特徴	7章	G.957の概要を述べた原勧告7.2節、パターン依存性試験を述べた7.4節を削除
7章 中継セクション	8章	再生中継器の機能モデル等を述べた原勧告の8.1～8.3節を削除
8章 SDH光伝送システムの一般的特性	9章	
9章 運用の概要	10章	運用保守に関する原勧告の10.1、10.2、10.4、10.5、10.6節を削除
_____	APPENDIX 1	パターン依存性試験に関する原勧告全文削除
_____	APPENDIX 2	自動レーザ停止機能に関する原勧告全文削除

3. 改版の履歴

版 数	制 定 日	改 版 内 容
第1版	1993年 4月27日	制 定
第2版	1996年 4月24日	記述の一部変更等ITU-T勧告の改定に伴う改版

4. 工業所有権

本標準に関わる「工業所有権等の実施の権利に係る確認書」の提出状況は、TTCホームページでご覧になれます。

5. その他

(1) 参照している勧告、標準等

TTC標準：JT-G707、JT-G708、JT-G709、JT-G957、
JT-G825

目 次

1. 本標準の規定範囲	1
2. 関連標準	1
3. 略号と定義	1
3.1 略号	1
3.2 定義	1
4. 適用	1
4.1 システム形式	1
4.2 システム構成	2
5. 伝送媒体の種類	3
6. 全体的な設計の特徴	3
6.1 システム設計と光パラメータ	3
6.2 共同設計	3
7. 中継セクション	3
8. SDH光伝送システムの一般的特性	4
8.1 再生中継器のタイミング	4
8.2 ジッタ特性	4
8.2.1 ジッタの発生	4
8.2.2 ジッタの伝達	4
8.2.3 ジッタ耐力	4
8.3 エラー特性	5
8.4 信頼性	5
8.5 環境条件	5
8.6 レーザの安全性	6
9. 運用の概要	6
9.1 概要	6
9.2 障害（保守）管理	6
9.2.1 故障点探索に用いる監視項目	6
9.2.1.1 光伝送区間における監視項目	6
9.2.1.2 中継セクションにおける監視項目	7
9.3 試験	7

1. 本標準の規定範囲

本標準は、SDHに基づく国内網間接続のための光伝送方式に関するものである。

2. 関連標準

本標準に関連する標準は以下の通りである。

J T - G 7 0 7	同期デジタルハイアラークビットレート
J T - G 7 0 8	同期デジタルハイアラークのNNI
J T - G 7 0 9	同期多重化構造
J T - G 9 5 7	SDH多重系光インタフェース条件
J T - G 8 2 5	SDH網のジッタ・ワンダ規定

3. 略号と定義

3.1 略号

ADM	アッド・ドロップ多重化装置	Add-Drop Multiplexer
A I S	警報表示信号	Alarm Indication Signal
A L S	自動レーザ停止機能	Automatic Laser Shutdown
D X C	デジタルクロスコネクタ装置	Digital Cross-Connect
U I	ユニットインターバル	Unit Interval

3.2 定義

自動レーザ停止機能（A L S）：ケーブル断時、その中継セクション内の送信器の光源を自動的に切る機能

4. 適用

4.1 システム形式

図3-1/J T - G 9 5 8と図3-2/J T - G 9 5 8はこの標準の中で規定されている光伝送システムの構成と光伝送システムを規定するための標準J T - G 9 5 7、J T - G 9 5 8相互間の関連について定義している。次に掲げる2つの適用例が明らかにされている。

- 1) 局間光伝送区間 (図3-1/J T - G 9 5 8と4.2章を参照)
- 2) 局内光伝送区間 (図3-2/J T - G 9 5 8と4.2章を参照)

これら2つの図は標準J T - G 9 5 7は光送信部から光受信部までの光伝送区間の構成の特性を規定し、標準J T - G 9 5 8は再生中継器を含む2つのSDH装置(多重化装置、デジタルクロスコネクタ装置、アッド・ドロップ多重化装置)を接続する光伝送区間の構成の特性を規定していることを示す。

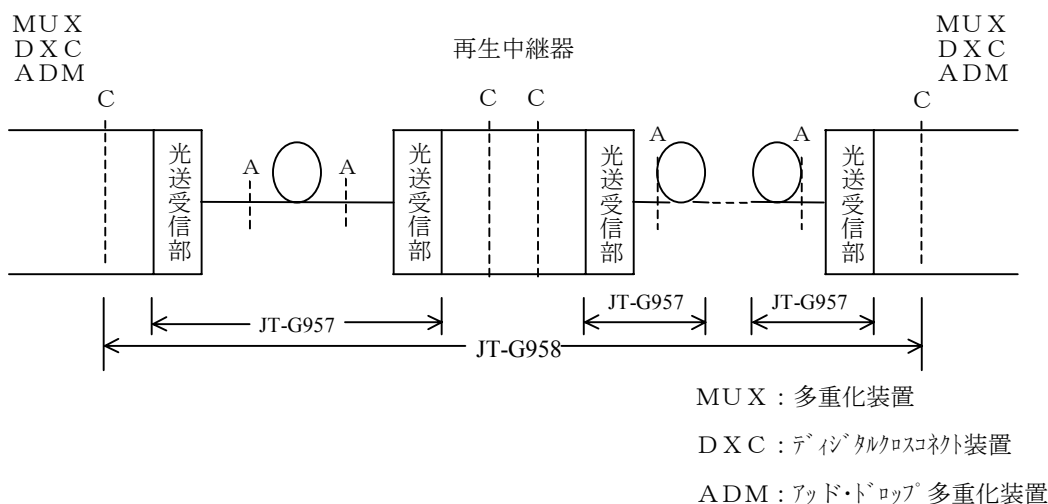


図 3 - 1 / J T - G 9 5 8 局間光伝送区間
(ITU-T G.958)

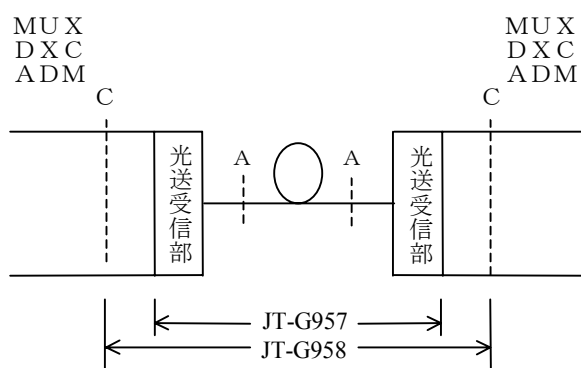


図 3 - 2 / J T - G 9 5 8 局内光伝送区間
(ITU-T G.958)

注 1: 図は、機能的な分割を示したものであり、必ずしも物理的なものを示したものではない。

注 2: 参照点 A は、標準 J T - G 9 5 7 の参照点 S / R に相当する。

4.2 システム構成

光伝送システムには、端局装置、光ケーブル区間、(必要な場合の) 再生中継器が含まれる。

SDHの基本的なフレーム構成は、伝送システムの運用と保守のために必要なオーバーヘッドを提供する。それゆえ、SDH光伝送システムの端局装置は多重化機能を含むことが一般的である。例えば、1つのSTM-4またはSTM-16の伝送システムは、同期トリビュタリを多重化するための同期多重化装置を含むことが一般的である。

装置設計に柔軟性を与えそして互換性を保証するため、SDH光伝送システムは、2つの対向する同期多重化装置の2つの参照点C間のSTM-Nを伝送する方法として定義されている。

SDH光伝送システムは、それゆえ、同期多重化装置の終端部分を含んでいる。すなわち、参照点Cから参照点Aまでを含んでいる。さらに必要ならば、光ケーブル区間と再生中継器を含む。

これらの要素は、5章(伝送媒体)、6章(全体的な設計の特徴)、7章(中継セクション)そして8章(SDH光伝送システムの一般的特性)に記述されている。

5. 伝送媒体の種類

シングルモード光ファイバは、これらのシステムの中に用いられる。

波長の領域は、1.3 μm 零分散ファイバで約1310nm、1.3 μm 零分散ファイバ、分散シフトファイバ、カットオフシフトファイバで約1550nmである。これら領域の中で、波長の範囲は、カットオフ波長と損失と距離要求によって最初に定義される。波長の範囲は、各々の適用のために標準J T-G 957で規定されている。

これらのファイバは、いろいろな光源（シングルモードレーザ、マルチモードレーザ、発光ダイオード）と一緒に使われる。レーザチャープ、モード分配雑音そしてスペクトル幅等のスペクトル特性は、ファイバ分散に依存したパワーペナルティを必要とする。これは、使用波長範囲をさらに制限する。

6. 全体的な設計の特徴

6.1 システム設計と光パラメータ

SDHの出現以前に、光伝送システムの設計範囲は、送出レベルの範囲、受信器の最大受光レベルと最小受光レベル、伝送符号、動作波長、運用上ならびに保守上の特徴等といった多数のパラメータを含んでいた。このことは、参照点S、R間の光路の損失と分散のみが共通パラメータである場合に、パラメータを特定の組み合わせにして最高の特性を得るため、非常に多様な設計を生じさせた。

本標準に記述されたSDH光伝送システムは、マルチベンダ互換性すなわち単一の光伝送区間に様々な製造者の装置を混在できる可能性をもたらすためのものである。これは、基本的に標準J T-G 707、J T-G 708およびJ T-G 709に定義されているビットレート、フレーム構造と詳細なマッピング等に従っている。

SDH光伝送システムに使用されるインタフェースの光パラメータに関するマルチベンダ互換性は、基本的に標準J T-G 957に従っている。

6.2 共同設計

限定された場合であるが、標準J T-G 957インタフェース仕様が不適當であると判明した光伝送区間の要求を満たすために、共同設計が必要となる可能性がある。これはおそらく、要求される区間減衰量が標準J T-G 957に規定されたものより大きい（例えば2 dB）場合に起こるであろうが、他のパラメータも考慮される場合がある。

共同設計を必要とする理由は場合により異なる可能性がある。関係する通信事業者は、何が要求されているのかを合意し、その上で何が実行可能であるかを製造者と交渉することになる。ただし、標準J T-G 957に使用された一般的な指針やシステム技術手法に従うことが望ましい。

7. 中継セクション

中継セクションは、2つの隣接する参照点Cの間のSDH光伝送区間として定義される。すなわち、中継セクションオーバーヘッド（RSOH）が生成されてSTM-Nフレームに組み込まれる点と、RSOHがSTM-Nフレームから抽出されて終端される点までの間である。中継セクションの終端装置は多重化装置（またはクロスコネクタ装置）および再生中継器、あるいはそのどちらかである。局内光伝送区間の場合は、両端は多重化装置（またはクロスコネクタ装置）である。

8. SDH光伝送システムの一般的特性

8.1 再生中継器のタイミング

再生中継器は、STM-N信号からタイミング信号を抽出、再生する。

MS-AISを発生する際、中継器は内蔵発振器により、送信STM-N信号に対してタイミング信号を供給する。内蔵発振器の自走時における長期周波数安定度は $\pm 20 \text{ ppm}$ 以下である。

8.2 ジッタ特性

本節は、標準JT-G 707に定義されたSTM-Nレベルの光インタフェースのジッタ規格を扱う。

本節のジッタ規定の目的は、SDH光伝送システムのジッタの累積を制限することにある。SDH光伝送装置のジッタ規格は、ジッタの発生、ジッタの伝達およびジッタ耐力による制限から成る。再生中継器はタイプA、Bに分類される。

8.2.1 ジッタの発生

SDH装置におけるジッタの発生は、STM-N出力におけるジッタ量で定義される。

SDH再生中継器はSTM-N入力にジッタが付加されない時、 $0.01 U_{rms}$ を越えるジッタを発生させてはならない。測定周波数帯域および測定方法は検討中である。

8.2.2 ジッタの伝達

SDH再生中継器に対してのみ、ジッタ伝達特性の規定が適用される。

ジッタ伝達特性は、STM-N入力信号に付加されたジッタ量とSTM-N出力におけるジッタ量の比の周波数特性として定義される。

SDH再生中継器のジッタ伝達特性は、図7-2/JT-G 958のマスクまでの正弦波ジッタが加えられた時、図7-1/JT-G 958に示すカーブ以下とする。各々のビットレートにおけるパラメータを表1/JT-G 958に示す。

8.2.3 ジッタ耐力

ジッタ耐力は、光伝送装置において、1 dBのパワーペナルティを生じさせるSTM-N入力信号へ付加される正弦波ジッタのピーク・ピーク値で定義される。これは、動作条件においてその他のペナルティを生じないための耐力試験である。

- 1) タイプAの再生中継器を含むSDH光伝送システムにおけるSDH端局装置及び再生中継器は、最低限、各々のビットレートに対して表2/JT-G 958に与えられたパラメータで、図7-2/JT-G 958のマスク以下のジッタを許容できる。
- 2) タイプBの再生中継器のみを含むSDH光伝送システム、又は再生中継器を含まないSDH光伝送システムにおけるSDH端局装置及び再生中継器は、緩和したジッタ耐力特性を有する可能性がある。それらの装置は、最低限、各々のビットレートに対して表3/JT-G 958に与えられたパラメータで、図7-2/JT-G 958のマスク以下のジッタを許容できる。
- 3) 緩和したジッタ耐力特性を有する再生中継器やSDH端局装置をタイプAの再生中継器と接続した時には標準JT-G 825で規定されるネットワークのジッタ規定を考慮する必要がある。タイプAの再生中継器を多段接続した後に、緩和したジッタ耐力特性を有するSDH装置を接続する場合には、ジッタを減少することが要求される可能性がある。

8.3 エラー特性

今後の検討課題である。

8.4 信頼性

今後の検討課題である。

8.5 環境条件

今後の検討課題である。

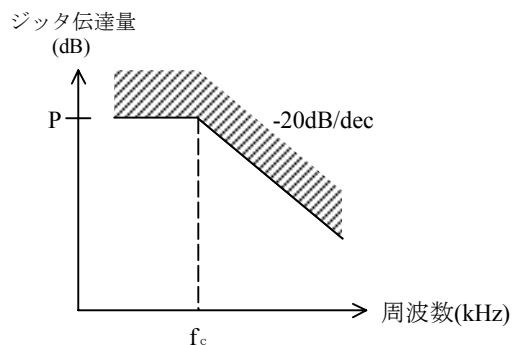


図7-1 / JT-G958 ジッタ伝達特性 (ITU-T G.958)

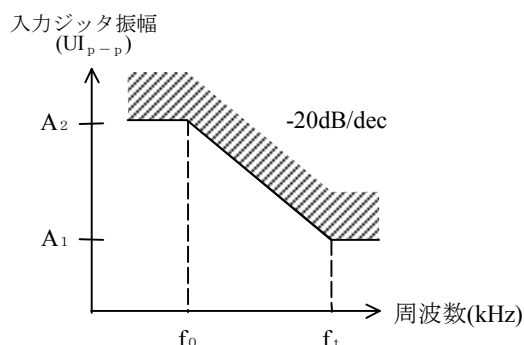


図7-2 / JT-G958 ジッタ耐カマスク (ITU-T G.958)

表1 / JT-G958*
ジッタ伝達パラメータ
(ITU-T G.958)

STM-N(タイプ)	f_c (kHz)	P (dB)
*STM-0(A)	40	0.1
*STM-0(B)	30	0.1
STM-1(A)	130	0.1
STM-1(B)	30	0.1
STM-4(A)	500	0.1
STM-4(B)	30	0.1
STM-16(A)	2000	0.1
STM-16(B)	30	0.1

表2 / JT-G958*
ジッタ耐力パラメータ
(ITU-T G.958)

STM-N(タイプ)	f_t (kHz)	f_0 (kHz)	A_1 (UI_{p-p})	A_2 (UI_{p-p})
*STM-0	20	2.0	0.15	1.5
STM-1	65	6.5	0.15	1.5
STM-4	250	25	0.15	1.5
STM-16	1000	100	0.15	1.5

8.6 レーザの安全性

安全性を考慮し、ケーブルが破損した場合に備えて、送信器に自動レーザ停止機能（ALS）を付加する事がある。

他の標準が成立しない限り、この機能はオプションである。

表3 / J T - G 9 5 8 * 緩和したジッタ耐力パラメータ (ITU-T G.958)

STM-N	f_t (kHz)	f_0 (kHz)	A_1 (UI _{P-P})	A_2 (UI _{P-P})
*STM-0	12	1.2	0.15	1.5
STM-1	12	1.2	0.15	1.5
STM-4	12	1.2	0.15	1.5
STM-16	12	1.2	0.15	1.5

9. 運用の概要

9.1 概要

この標準で定義したSDH光伝送システムは、独自に管理機能（性能モニタ、故障点探索、警報発生）を持つべきである。

9.2 障害（保守）管理

SDH光伝送システムが以下の障害監視機能をサポートすることが推奨される。

9.2.1 故障点探索に用いる監視項目

本項では、SDH光伝送システムにおいて推奨される監視項目について述べる。通常、これらの監視項目は、故障点探索を補助するために用いられる。それらは、必ずしも警報項目として限定されるものではない。

9.2.1.1 光伝送区間における監視項目

(1) 光送出レベル

この監視項目は、光送信器の送出レベルが、定義された適用伝送路コードについて、標準J T - G 9 5 7 で規定された範囲内にあるか否かを示す。従って、“範囲内レベル”、および“範囲外レベル”の2状態を有する。用意されるべきヒステリシスと積分時間については、今後の検討課題である。光分配器と検出器が付加されて使用されなければ、送信器送出レベルを表示可能な唯一のパラメータは、レーザ背面モニタダイオードに流れる電流のみであることが認識されている。ある故障条件においては、この電流を制御する回路により、故障によるレーザ出力レベルが変化せず、故障の検出を妨げる場合がある。この監視項目が“範囲外レベル”の状態となる正確な光送出レベルは規定されない。この監視項目の目的は、光送信器に重大な故障があるか否かを示すことである。

(2) 受光レベル

この監視項目は、光受信器における受光レベルが高い誤り率を生じるレベルに低下した場合に“光入力断”と認識する。この監視項目の目的は、下記のいずれかであることを示すことである。

- i) 光送信器故障
- ii) 光路故障

これは、光入力信号の品質のみに関する機能規定であり、必ずしも光レベルやBERを測定することを意味していない。光入力断検出タイミングへの要求条件は今後の検討課題である。

(3) レーザバイアス電流

この監視項目は、光送信器のレーザのバイアス電流を監視するのに用いられる。この監視項目の目的は、レーザの劣化を光伝送区間の重大故障に十分先んじて示すことである。このパラータが“範囲外バイアス”となる値は規定されていない。

(4) レーザ温度

この監視項目は、“範囲内温度”、“範囲外温度”の2状態をとる。この監視項目の目的は、光送信器の温度制御回路の故障を示すことである。“範囲外温度”となる値は規定されていない。

9.2.1.2 中継セクションにおける監視項目

これに対応する要求は標準JT-G 783に含まれる項目に準じるものとする。

9.3 試験

試験目的のテストポイント、またはループバックの必要性は、今後の検討課題である。

第2版作成協力者（1996年1月31日現在）

第一部門委員会

（敬称略）

部門委員長	川口 健一	国際電信電話（株）
副部門委員長	庄司 滋彦	日本電信電話（株）
副部門委員長	林 和行	（株）日立製作所
	橘 薫	第二電電（株）
	稲葉 安男	東京通信ネットワーク（株）
	藺田 宏	沖電気工業（株）
	山口 健二	日本電気（株）
	遠藤 一美	富士通（株）
	中尾 康二	国際電信電話（株）
	大西 邦宏	日本電信電話（株）
	星野 隆資	日本電信電話（株）
	関口 幹夫	日本無線（株）
	岡田 忠信	日本電信電話（株）
	久保 征英	富士通（株）
	中野 栄	三菱電機（株）
	北見 憲一	日本電信電話（株）
	松下 正彦	日本電信電話（株）
	益田 淳	国際電信電話（株）
	中島 昭久	N T T 移動通信網（株）

第一部門委員会 第二専門委員会

(敬称略)

専門委員長	星野 隆資	日本電信電話 (株)
副専門委員長	関口 幹夫	日本無線 (株)
	吉田 昌弘	国際デジタル電話 (株)
	伊藤 啓司	国際電信電話 (株)
	岸川 義彦	第二電電 (株)
	赤石沢 直久	東京通信ネットワーク (株)
	中島 勤	日本高速通信 (株)
	坪井 伸泰	日本国際通信 (株)
	山本 俊次	日本テレコム (株)
	原田 和幸	日本電信電話 (株)
	石山 幸司	大阪メディアポート (株)
	田村 利博	安藤電気 (株)
	宮下 慎一	大倉電気 (株)
	川口 和穂	沖電気工業 (株)
	安藤 義宏	三星電子ジャパン (株)
	高橋 聡	住友電気工業 (株)
	渥味 武彦	(株) 東芝
	岸野 実	日本A T & T (株)
	進 京一	日本電気 (株)
	上岡 貞雄	日本モトローラ (株)
	北澤 雅一	(株) 日立製作所
	生田 廣司	富士通 (株)
	久保 和夫	三菱電機 (株)
特別専門委員	榊木 茂雄	日本電信電話 (株)
T T C 事務局	小森 秀夫	

(J T - G 9 5 8 検討グループ)

リーダー	原田 和幸	日本電信電話 (株)
委員	吉田 昌宏	国際デジタル通信 (株)
委員	伊藤 啓司	国際電信電話 (株)
委員	岸川 義彦	第二電電 (株)
委員	中島 勤	日本高速通信 (株)
委員	坪井 伸泰	日本国際通信 (株)
委員	山本 俊次	日本テレコム (株)
委員	石山 幸司	大阪メディアポート (株)
委員	宮下 慎一	大倉電気 (株)
委員	川口 和穂	沖電気工業 (株)
委員	興津 美敦	住友電気工業 (株)
委員	渥味 武彦	(株) 東芝
委員	岸野 実	日本A T & T (株)
委員	進 京一	日本電気 (株)
委員	関口 幹夫	日本無線 (株)
委員	久保 和夫	三菱電機 (株)