

T S - 1 0 0 0

**光加入者線インタフェース
- 100Mbit/s 一心 WDM 方式 -**

Optical Subscriber Line Interface
-100Mbit/s Single-fiber Bi-directional Interface by WDM-

第2版

2004年1月27日制定

社団法人
情報通信技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE

本書の付図 I-1 / TS - 1000 は、IEEE 標準 802.3 - 2000 「Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications」 (C) 2000 IEEE から、IEEE の許諾を得て転載した。IEEE は、転載する際の配置や利用方法に起因するいかなる責任あるいは義務も負わない。

Figure.I-1/TS-1000 of this document reprinted with permission from IEEE std 802.3-2000 “ Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications ” Copyright 2000, by IEEE. The IEEE disclaims any responsibility or liability resulting from the placement and use in the described manner.

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。

目 次

< 参考 >	5
1. 本仕様書の適用範囲	6
2. 参照	6
3. 略号	6
4. 用語の定義	7
5. 光伝送インタフェース規定	9
5.1 センタ側MCの物理層規定	10
5.1.1 送信波長 / 受信波長	10
5.1.2 送信波長のスペクトル幅	10
5.1.3 送信光レベル	10
5.1.4 受信光レベル	10
5.1.5 消光比	11
5.1.6 パルスマスク	11
5.1.7 S / X 耐力	11
5.1.8 反射	12
5.1.9 テストパタン	13
5.1.10 ジッタ規定	13
5.1.11 シグナルディテクト (Signal Detect) 規定	13
5.1.12 光コネクタ	13
5.2 端末側MCの物理層規定	13
5.2.1 送信波長 / 受信波長	13
5.2.2 送信波長のスペクトル幅	14
5.2.3 送信光レベル	14
5.2.4 受信光レベル	15
5.2.5 消光比	15
5.2.6 パルスマスク	15
5.2.7 S / X 耐力	16
5.2.8 反射	17
5.2.9 テストパタン	17
5.2.10 ジッタ規定	17
5.2.11 シグナルディテクト (Signal Detect) 規定	17
5.2.12 光コネクタ	17
5.3 保守信号	18
5.3.1 保守信号規定	19
5.3.2 保守フレーム拡張方法	23
5.3.3 保守フレームの処理	23
5.3.4 保守フレーム送受信規定	24
5.3.5 状態通知	33
5.3.6 状態遷移	36
5.3.7 状態通知表示処理	41
5.3.8 ループ試験規定	44

付録	: MACフレームフォーマット(IEEE標準802.3準拠)	46
付録	: クラスSの適用可能距離について	47
付録	: クラスArの適用可能距離について	49

< 参考 >

1 . 国際勧告等との関連

本仕様書は、100BASE-FXの符号を一心光ファイバ方式で伝送するための保守方式を有する光インタフェースを規定しており、国際勧告等の標準はない。

2 . 上記国際勧告等に対する追加事項等

本仕様書は、1550nm帯の波長範囲をTTC標準、ITU-T勧告で規定されている1480nmから1580nmとしている。但し、当面の経済性から波長範囲を長波長側へシフトする場合には、波長範囲を1500nmから1600nmとしてもよい。又、これに対応可能なように端末側MCの受光範囲は1480nmから1600nmが望ましい。

3 . 改版の履歴

版数	制定日	改版内容
第1版	2002年5月23日	制定
第1.1版	2003年1月29日	誤記等訂正
第2版	2004年1月27日	・クラス S,クラス Ar,クラス B,規定追加 ・表示系保守フレーム及び応答系保守フレーム送信回数規定分追加

4 . その他

(1) 以下の項目は本仕様書の継続検討課題である。

(a) 表5-13/T S-1000で定義した以外の保守フレームビット定義 (5.3)

(b) 表5-13/T S-1000で定義したベンダコードを取得していないベンダが使用するベンダコード (5.3)

(2) 参照している勧告・標準等

TTC標準 : J T - G 9 5 7、J T - G 9 8 3 . 1

ITU-T勧告 : G . 6 5 2

IEEE標準 : 8 0 2 - 1 9 9 0、8 0 2 . 3 - 2 0 0 0

5 . 仕様書作成部門

情報転送専門委員会

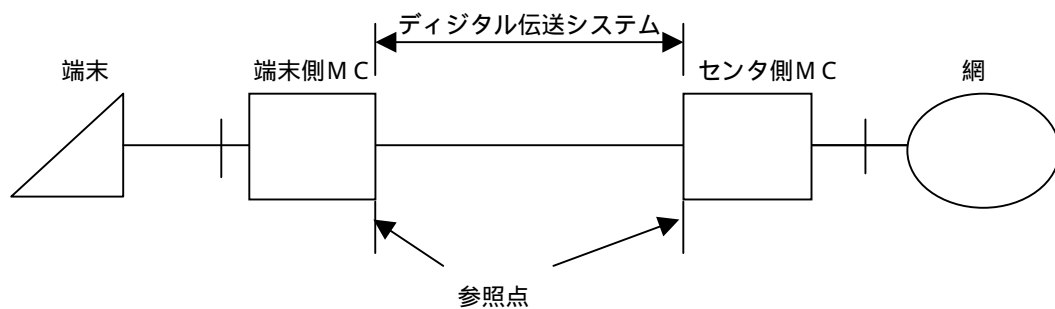
1. 本仕様書の適用範囲

本仕様書は、光ファイバの有効利用、通信設備としての保守性の観点より、一心シングルモード光ファイバで折返し等の保守機能を有するメディアコンバータの光インタフェースと論理について規定している。

本仕様書は、図1-1/T S - 1 0 0 0に示された、センタ側メディアコンバータと端末側メディアコンバータ間デジタル伝送システムの参照点の特性を示している。本仕様書のデジタル伝送システムには、ITU - T 勧告 G . 6 5 2 の光ファイバが適用される。

本仕様書では、特に断らない限り、メディアコンバータを「MC」と表記することがある。

本仕様書では、MCは、本仕様書規定の光インタフェースとIEEE標準802.3に規定のMACフレームを転送可能な他のインタフェースとの間の相互変換機能を有する装置であり、アクセス系では、センタ側MCはTTC標準JT - G 9 8 3 . 1に規定の網アーキテクチャ(図5-1/JT - G 9 8 3 . 1)におけるOLTに、端末側MCは同ONUまたはONT(F T T Hの場合)に相当する装置である。



MC : メディアコンバータ

参照点 : 光接続点 (光コネクタ又は光スプライス) 直近の光ファイバ上の点

図1-1/T S - 1 0 0 0 メディアコンバータの光インタフェースの参照構成

2. 参照

- (1) TTC標準 JT - G 9 5 7 “SDH多重系光インタフェース条件”
- (2) TTC標準 JT - G 9 8 3 . 1 “受動光網(PON)に基づいた広帯域光アクセスシステム”
- (3) ITU - T 勧告 G . 6 5 2 - 1 9 9 7 “Characteristics of a single-mode optical fibre cable”
- (4) IEEE標準 8 0 2 . 3 - 2 0 0 0 “Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications”

3. 略号

- ・CRC - 8 8ビット巡回冗長検査(8 bit Cyclic Redundancy Check)
- ・ESD ストリーム終了デリミタ(End of Stream Delimiter)
- ・FCS フレーム検査シーケンス(Frame Check Sequence)
- ・FEFI 遠端故障表示(Far End Fault Indication)
- ・FTTH ファイバ ツー ザ ホーム(Fiber To The Home)
- ・IDL アイドル(Idle)
- ・IFG フレーム間間隔(Inter Frame Gap)
- ・LAN CSMA/CD ローカルエリアネットワーク 搬送波感知多重アクセス/衝突検出
(Local Area Network Carrier sense multiple access with collision detection)

- ・ M A C 媒体アクセス制御 (Media Access Control)
- ・ M C メディアコンバータ (Media Converter)
- ・ M D I 媒体依存インタフェース (Medium Dependent Interface)
- ・ M I I 媒体非依存インタフェース (Media Independent Interface)
- ・ M L M マルチモード (Multi Longitudinal Mode)
- ・ O L T 光伝送路終端装置 (Optical Line Termination)
- ・ O N T 光網終端装置 (F T T H 用) (Optical Network Termination)
- ・ O N U 光網終端装置 (Optical Network Unit)
- ・ O U I 団体の一意的識別子 (Organizationally Unique Identifier)
- ・ P A プリアンブル (Preamble)
- ・ P C S 物理符号化副層 (Physical Coding Sublayer)
- ・ P M A 物理媒体接続部 (Physical Medium Attachment)
- ・ P M D 物理媒体依存部 (Physical Medium Dependent)
- ・ R M S 自乗平均 (Root Mean Square)
- ・ R S 調停 (Reconciliation Sublayer)
- ・ R X _ D V 受信データ有効 (Receive Data Valid)
- ・ R X D < 3 : 0 > 受信データ (Receive Data)
- ・ S F D スタートフレームデリミタ (Start Frame Delimiter)
- ・ S L M シングルモード (Single Longitudinal Mode)
- ・ S S D ストリーム開始デリミタ (Start of Stream Delimiter)
- ・ T X D < 3 : 0 > 送信データ (Transmit Data)
- ・ T X _ E N 送信データ有効 (Transmit Enable)
- ・ / I / アイドル用コード・グループ (Idle Code-Group)

4 . 用語の定義

- ・ 保守信号
 - センタ側 M C、端末側 M C 間で監視制御のために送受信される信号。
- ・ 保守フレーム
 - センタ側 M C、端末側 M C 間で保守信号の送受信に使用される 9 6 ビット固定長のフレーム。
- ・ 監視制御情報
 - センタ側 M C、端末側 M C 間で保守フレームにより送受信される保守信号の内容。
- ・ M I I N i b b l e
 - M I I で利用される 4 ビット 2 進データの 1 つの塊。
- ・ ループ試験フレーム
 - センタ側 M C と端末側 M C 間の伝送の正常性を確認するために、ループ試験中にセンタ側 M C から端末側 M C に向かって送信され、端末側 M C からセンタ側 M C に折り返し送信される試験用フレーム。
- ・ ループ試験開始要求フレーム
 - センタ側 M C から端末側 M C へループ試験の開始を要求するために送信される保守フレーム。
- ・ ループ試験開始応答フレーム
 - センタ側 M C から端末側 M C へのループ試験開始要求に応じて、端末側 M C のループ試験モードの設定が開始されたことを通知するために、端末側 M C からセンタ側 M C へ送信される保守フレーム。
- ・ ループ試験終了要求フレーム
 - センタ側 M C から端末側 M C へループ試験の終了を要求するために送信される保守フレーム。

- ・ ループ試験終了応答フレーム

センタ側MCから端末側MCへのループ試験終了要求に応じて、端末側MCのループ試験モードの設定が解除されたことを通知するために、端末側MCからセンタ側MCへ送信される保守フレーム。

- ・ 状態通知要求フレーム

端末側MCの監視している内部状態の読出しを要求するために、センタ側MCから端末側MCへ送信される保守フレーム。

- ・ 状態通知応答フレーム

センタ側MCから端末側MCへの内部状態の読出し要求に応じて、端末側MCが監視している内部状態をセンタ側MCに通知するために送信される保守フレーム。

- ・ 状態通知表示フレーム

端末側MCまたはオプションAに従うセンタ側MCの監視している内部状態が変化した場合に、その変化の自立的な通知ために送信される保守フレーム。

- ・ ユーザフレーム

エンドユーザが有効なデータを送受信する際に、センタ側MC、端末側MC間で伝送されるフレーム。

- ・ タイムアウト

ループ試験中、相手側装置の故障などによりセンタ側MC又は端末側MCがループ試験状態から復帰できなくなる事象を回避するために実装されたタイマが、満了すること。

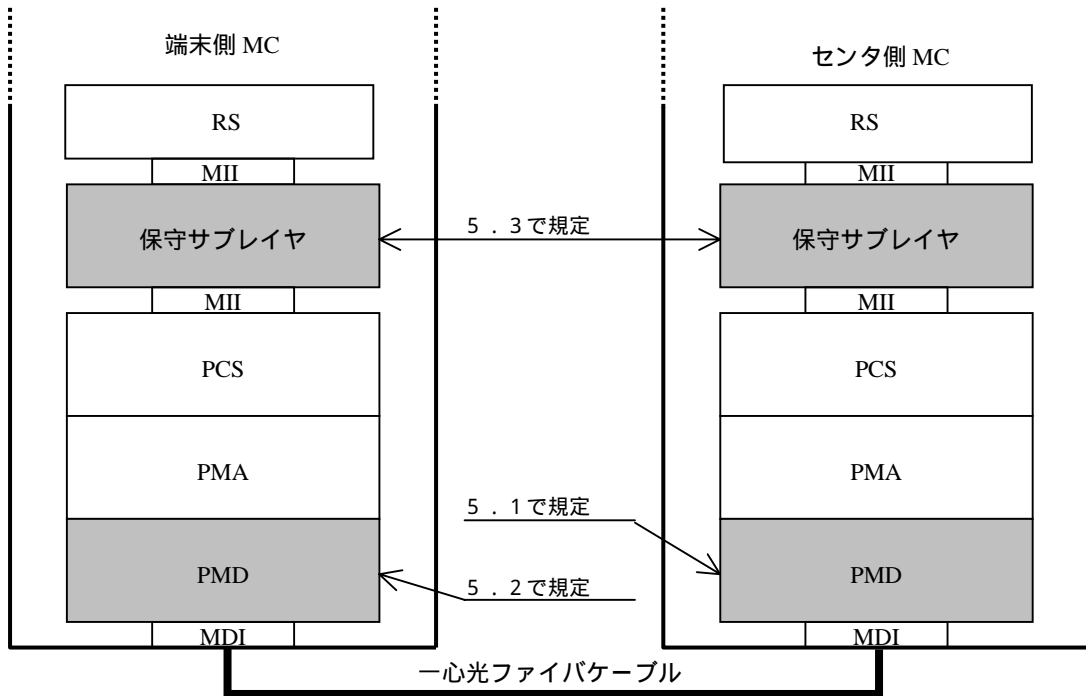
5 . 光伝送インタフェース規定

光伝送インタフェースは、100BASE-FX(IEEE標準802.3)のPMA、PCS、MII、RSに準拠の伝送方式に従う。ただし、物理層規定は、次の5.1、5.2による。また、物理層規定は、以下の適用領域毎に規定する。

- (1) クラスS・・・線路損失15dB、パワーペナルティ1dB。
- (2) クラスAr・・・線路損失20dB、パワーペナルティ1dB(r:reduced range用)。
- (3) クラスB・・・線路損失25dB、パワーペナルティ1dB。

また、保守信号として、5.3を規定する。

LAN CSMA/CD層構造における本仕様書の規定範囲を図5-1/TS-1000に示す。



RS=RECONCILIATION SUBLAYER
MII=MEDIA INDEPENDENT INTERFACE
PCS=PHYSICAL CODING SUBLAYER
PMA=PHYSICAL MEDIUM ATTACHMENT
PMD=PHYSICAL MEDIUM DEPENDENT
MDI=MEDIUM DEPENDENT INTERFACE

図5-1/TS-1000 LAN CSMA/CD層構造と本仕様書の関係

5.1 センタ側MCの物理層規定

5.1.1 送信波長/受信波長

参照点において送信波長の中心値は1480nmから1580nmの範囲であり、受信波長の中心値は1260nmから1360nmの範囲である。

5.1.2 送信波長のスペクトル幅

MLMレーザに対しては、スペクトル幅は通常動作状態における最大の自乗平均(RMS)幅で規定される。RMS幅は、スペクトル分布の標準偏差()を意味する。RMS幅の測定法は、ピークモードに対して-20dBに達しないすべてのモードを考慮に入れるべきである。

SLMレーザに対しては、最大スペクトル幅は、通常動作状態において中心波長最大振幅から20dB減衰したところで測った中心波長ピークの最大幅で規定される。さらに、SLMシステムのモード分配雑音を制御するために、レーザサイドモード抑圧比の最小値も規定する。

本仕様書での送信波長のスペクトル幅を表5-1/T S-1000に示す。

表5-1/T S-1000 送信波長のスペクトル幅

	単位	クラスS	クラスAr	クラスB
光源の種類	-	MLM	MLM	SLM
最大RMS幅	nm	4.6	3.0 ^{注1)}	-
最大-20dB幅	nm	-	-	1
最小サイドモード抑圧比	dB	-	-	30

注1) 将来、RMS幅のより小さいMLMの経済的な製造が可能となった場合には、より小さい最大RMS幅の採用が望ましい(付録 参照)。

5.1.3 送信光レベル

送信光レベルは疑似ランダム系列に対する平均光レベルである。参照点における最大送信光レベル、最小送信光レベルを表5-2/T S-1000に示す。

表5-2/T S-1000 送信光レベル

	単位	クラスS	クラスAr	クラスB
最大送信光レベル	dBm	-8	-3	0
最小送信光レベル	dBm	-14	-9	-5

5.1.4 受信光レベル

受信光レベルは疑似ランダム系列に対する平均光レベルである。参照点における最大受信光レベル、最小受信光レベルを表5-3/T S-1000に示す。

表 5 - 3 / T S - 1 0 0 0 受信光レベル

	単位	クラス S	クラス A r	クラス B
最大受信光レベル	d B m	- 8	- 3	- 3
最小受信光レベル ^{注1)}	d B m	- 3 0	- 3 0	- 3 1

注 1) 分散等によるパワーペナルティを含む。

5 . 1 . 5 消光比

光論理レベルは、論理 “ 1 ” で発光、論理 “ 0 ” で非発光である。

消光比 (E X) は、次式で定義される。

$$E X = 1 0 \log_{10} (A / B)$$

ここで、A は論理 “ 1 ” に対する平均発光レベルで、B は論理 “ 0 ” に対する平均発光レベルである。

表 5 - 4 / T S - 1 0 0 0 消光比

	単位	クラス S	クラス A r	クラス B
消光比	d B	8 . 2 以上	1 0 以上	1 0 以上

5 . 1 . 6 パルスマスク

参照点における送信側パルスマスクは、T T C 標準 J T - G 9 5 7 の図 2 / J T - G 9 5 7 S T M - 0 / S T M - 1 に準拠する。

測定時は、1 2 5 M H z × 0 . 7 5 のカットオフ周波数を持つ 4 次または 5 次ベッセル・トムソンフィルタを使用する。ただし、1 5 5 . 5 2 M H z × 0 . 7 5 のカットオフ周波数を持つ 4 次または 5 次ベッセル・トムソンフィルタを使用してもよい。

5 . 1 . 7 S / X 耐力

光路上での屈折率の不連続性により多重反射が起き、センタ側 M C は端末側 M C からの受信光 (S) と反射光 (X) の両方を受光することになる。M C は反射減衰量の規定を満たす光路からの反射に対して適切な S / X 耐力を有する事が必要である。

反射モデルは近端の 2 つのコネクタで接続された構成とし、1 つのコネクタの最小反射減衰量は 3 5 d B であり、2 つのコネクタの最小反射減衰量は 3 2 d B となる。

センタ側 M C の送信する光信号が光路および対向する端末側 M C で反射する合計の反射減衰量が表 5 - 5 / T S - 1 0 0 0 に示す値であるとき、本仕様書の受信レベル範囲において表 5 - 5 / T S - 1 0 0 0 に示す符号誤り率を満足する。

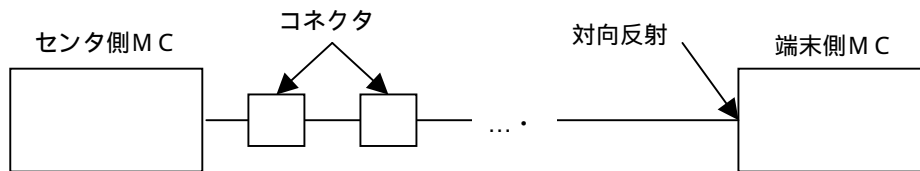


図5 - 2 / TS - 1000 反射モデル

表5 - 5 / TS - 1000 S / X 耐力

		クラスS	クラスAr	クラスB
S / X 耐力	反射減衰量 ^{注1)}	14 dB以上	14 dB以上	14 dB以上
	符号誤り率	1×10^{-10} 以下	1×10^{-10} 以下	1×10^{-10} 以下

注1) 端末側MCの反射減衰量が14 dB (5.2.8参照)であるのに対して、2つのコネクタの反射減衰量が32 dBと小さいため、センタ側MCから見た光路の反射減衰量は14 dBとする。

5.1.8 反射

センタ側MCを光路から見たとき、そのセンタ側MCが受光する中心値1260 nmから1360 nmの波長の光の光路への反射は表5 - 6 / TS - 1000を満足すること。

表5 - 6 / TS - 1000 反射減衰量

	クラスS	クラスAr	クラスB
反射減衰量	14 dB以上	14 dB以上	14 dB以上

5.1.9 テストパタン

波長、スペクトル幅などの各測定を行う場合に使用するデータについては特に規定しないが、IEEE標準802.3のAnnex 36 A.5に示されるShort continuous random test patternを参考としてもよい。

5.1.10 ジッタ規定

ジッタは、光信号送出時の電気光変換の過程や、光路等の影響を受けて、光信号に生じる時間的な揺らぎのことをさす。

本仕様書では、送信信号のデューティ歪みはパルスマスクで規定され、本節ではデューティ歪みを除く送信側のジッタ量を1 ns以下、同じく受信側のジッタ耐力を2.5 ns以上とすることを推奨する。

受信側では上記のジッタ耐量に加えて、パルスマスク規定によるデューティ歪みを考慮することが必要である。

5.1.11 シグナルディテクト (Signal Detect) 規定

光コネクタの開放や対向の端末側MCの電源断等による通信断を判断し、誤リンクしないこと。

5.1.12 光コネクタ

センタ側MCと光路の光ファイバとを機械的に整合させる光コネクタは、その形状や特性を特に規定しない。

5.2 端末側MCの物理層規定

5.2.1 送信波長 / 受信波長

参照点において送信波長の中心値は1260 nmから1360 nmの範囲であり、受信波長の中心値は1480 nmから1580 nmの範囲である。

5.2.2 送信波長のスペクトル幅

MLMレーザに対しては、スペクトル幅は通常動作状態における最大の自乗平均(RMS)幅で規定される。RMS幅は、スペクトル分布の標準偏差()を意味する。RMS幅の測定法は、ピークモードに対して-20dBに達しないすべてのモードを考慮に入れるべきである。

SLMレーザに対しては、最大スペクトル幅は、通常動作状態において中心波長最大振幅から20dB減衰したところで測った中心波長ピークの最大幅で規定される。さらに、SLMシステムのモード分配雑音を制御するために、レーザサイドモード抑圧比の最小値も規定する。

本仕様書での送信波長のスペクトル幅を表5-7/T S - 1000に示す。

表5-7/T S - 1000 送信波長のスペクトル幅

	単位	クラスS	クラスAr	クラスB	
光源の種別	-	MLM	MLM	MLM	SLM
最大RMS幅	nm	7.7	7.0	4.7	-
最大-20dB幅	nm	-	-	-	1
最小サイドモード抑圧比	dB	-	-	-	30

5.2.3 送信光レベル

送信光レベルは疑似ランダム系列に対する平均光レベルである。参照点における最大送信光レベル、最小送信光レベルを表5-8/T S - 1000に示す。

表5-8/T S - 1000 送信光レベル

	単位	クラスS	クラスAr	クラスB
最大送信光レベル	dBm	-8	-3	0
最小送信光レベル	dBm	-14	-9	-5

5.2.4 受信光レベル

受信光レベルは疑似ランダム系列に対する平均光レベルである。参照点における最大受信光レベル、最小受信光レベルを表5-9/T S - 1000に示す。

表5-9/T S - 1000 受信光レベル

	単位	クラスS	クラスAr	クラスB
最大受信光レベル	dBm	-8	-3	-3
最小受信光レベル ^{注1)}	dBm	-30	-30	-31

注1) 分散等によるパワーペナルティを含む。

5.2.5 消光比

光論理レベルは、論理“1”で発光、論理“0”で非発光である。

消光比 (EX) は、次式で定義される。

$$EX = 10 \log_{10} (A/B)$$

ここで、 A は論理“1”に対する平均発光レベルで、 B は論理“0”に対する平均発光レベルである。

表5-10/T S - 1000 消光比

	単位	クラスS	クラスAr	クラスB
消光比	dB	8.2以上	10以上	10以上

5.2.6 パルスマスク

参照点における送信側パルスマスクは、TTC標準JT-G957の図2/JT-G957 STM-0/STM-1に準拠する。

測定時は、125MHz×0.75のカットオフ周波数を持つ4次または5次ベッセル・トムソンフィルタを使用する。ただし、155.52MHz×0.75のカットオフ周波数を持つ4次または5次ベッセル・トムソンフィルタを使用してもよい。

5.2.7 S/X耐力

光路上での屈折率の不連続性により多重反射が起き、端末側MCはセンタ側MCからの受信光(S)と反射光(X)の両方を受光することになる。MCは反射減衰量の規定を満たす光路からの反射に対して適切なS/X耐力を有する必要がある。

反射モデルは近端の2つのコネクタで接続された構成とし、1つのコネクタの最小反射減衰量は35dBであり、2つのコネクタの最小反射減衰量は32dBとなる。

端末側MCの送信する光信号が光路および対向するセンタ側MCで反射する合計の反射減衰量が表5-11/T S-1000に示す値であるとき、本仕様書の受信レベル範囲において表5-11/T S-1000に示す符号誤り率を満足する。

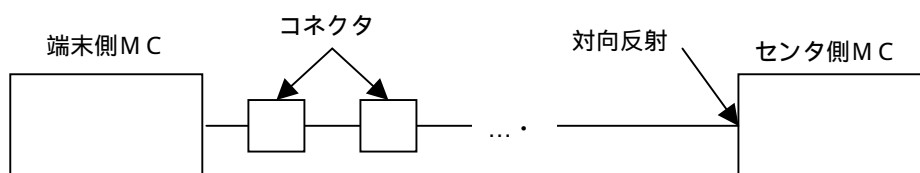


図5-3/T S-1000 反射モデル

表5-11/T S-1000 S/X耐力

		クラスS	クラスAr	クラスB
S/X 耐力	反射減衰量 ^{注1)}	14dB以上	14dB以上	14dB以上
	符号誤り率	1×10^{-10} 以下	1×10^{-10} 以下	1×10^{-10} 以下

注1)センタ側MCの反射減衰量が14dB(5.1.8参照)であるのに対して、2つのコネクタの反射減衰量が32dBと小さいため、端末側MCから見た光路の反射減衰量は14dBとする。

5.2.8 反射

端末側MCを光路から見たとき、その端末側MCが受光する中心値1480nmから1580nmの波長の光の光路への反射は表5-12/T S-1000を満足すること。

表5-12/T S-1000 反射減衰量

	クラスS	クラスAr	クラスB
反射減衰量	14dB以上	14dB以上	14dB以上

5.2.9 テストパタン

波長、スペクトル幅などの各測定を行う場合に使用するデータについては特に規定しないが、IEEE標準802.3のAnnex36A.5に示されるShort continuous random test patternを参考としてもよい。

5.2.10 ジッタ規定

ジッタは、光信号送出時の電気光変換の過程や、光路等の影響を受けて、光信号に生じる時間的な揺らぎのことをさす。

本仕様書では、送信信号のデューティ歪みはパルスマスクで規定され、本節ではデューティ歪みを除く送信側のジッタ量を1ns以下、同じく受信側のジッタ耐力を2.5ns以上とすることを推奨する。

受信側では上記のジッタ耐量に加えて、パルスマスク規定によるデューティ歪みを考慮することが必要である。

5.2.11 シグナルディテクト(Signal Detect)規定

光コネクタの開放や対向するセンタ側MCの電源断等による通信断を判断し、誤リンクしないこと。

5.2.12 光コネクタ

端末側MCと光路の光ファイバとを機械的に整合させる光コネクタは、その形状や特性を特に規定しない。

5.3 保守信号

本節では、端末側MCとセンタ側MCとの間で送受される保守信号について規定する。

保守信号は、100BASE-FX (IEEE標準802.3) 準拠の符号化方式を用いた96ビット固定長フレームにより送受信され、以下の用途に使用される。

(1) 端末側MCの状態通知要求

状態通知要求 (センタ側MC 端末側MC)

状態通知応答 (端末側MC センタ側MC)

(2) 端末側MCからセンタ側MCへの状態通知 (端末側リンク設定状態の通知はオプションB)

状態通知表示 (端末側MC センタ側MC)

(3) センタ側から端末側MCへの状態通知 (オプションA)

状態通知表示 (センタ側MC 端末側MC)

(4) ループ試験の開始・終了の制御

ループ試験開始要求 (センタ側MC 端末側MC)

ループ試験開始応答 (端末側MC センタ側MC)

ループ試験終了要求 (センタ側MC 端末側MC)

ループ試験終了応答 (端末側MC センタ側MC)

ループ試験終了表示 (端末側MC センタ側MC)

5.3.1 保守信号規定

MII(Media Independent Interface)上でのフレームフォーマットを図5-4/T S - 1 0 0 0に示す。

また、表5-13/T S - 1 0 0 0、表5-14/T S - 1 0 0 0に保守フレームのビット定義、保守フレーム種別ごとのビット定義を示す。

	TXD0/RXD0	F0	F4	C0	C4	C8	C12	S0	S4	S8	S12	M0	M4	M8	M12	M16	M20	M24	M28	M32	M36	M40	M44	E0	E4
MII	TXD1/RXD1	F1	F5	C1	C5	C9	C13	S1	S5	S9	S13	M1	M5	M9	M13	M17	M21	M25	M29	M33	M37	M41	M45	E1	E5
Nibble	TXD2/RXD2	F2	F6	C2	C6	C10	C14	S2	S6	S10	S14	M2	M6	M10	M14	M18	M22	M26	M30	M34	M38	M42	M46	E2	E6
	TXD3/RXD3	F3	F7	C3	C7	C11	C15	S3	S7	S11	S15	M3	M7	M11	M15	M19	M23	M27	M31	M35	M39	M43	M47	E3	E7

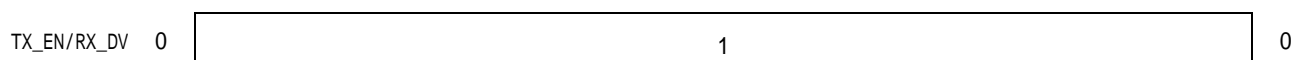


図5-4/T S - 1 0 0 0 MIIでのフレームフォーマット

表5-13/T S - 1 0 0 0 保守フレームのビット定義

信号位置	項目	内容	備考
F 0 - F 7	プリアンプル	1 0 1 0 1 0 1 0	固定
C 0	保守信号識別子	0	固定
C 1	方向識別子	0 : 上り (端末側MC センタ側MC) 1 : 下り (センタ側MC 端末側MC)	
C 2 - C 3	命令識別子	1 0 : 要求 1 1 : 応答 0 1 : 表示 0 0 : リザーブ	
C 4 - C 7	バージョン	0 0 0 0	固定
C 8 - C 1 5	制御信号	1 0 0 0 0 0 0 0 : ループ試験開始 0 0 0 0 0 0 0 0 : ループ試験終了 0 1 0 0 0 0 0 0 : 状態通知 そのほか : リザーブ	
S 0	ステータス	電源状態	0 : 正常 1 : 電源断
S 1		受信光状態	0 : 正常 1 : 異常
S 2		端末側 / 網側リンク	0 : リンク確立 1 : リンク断 S 1 1 が2進「1」の場合には規定しない
S 3		MC故障	0 : 正常 1 : 故障
S 4		受信光断通知法	0 : 保守フレーム 1 : F E F I
S 5		ループ試験状態表示	0 : 通常 1 : ループ試験中
S 6		端末側リンク設定状態の通知 (オプション B) への対応可否	0 : オプション B に非対応 1 : オプション B に対応 S 1 1 が2進「1」の場合には規定しない

S 7 - S 8	ステータス	端末側リンク速度	S 6 が 2 進「0」の場合には 2 進「00」 S 6 が 2 進「1」の場合には以下の値 00 : 10 Mbit / s 01 : 100 Mbit / s 10 : 1 Gbit / s 11 : その他の速度 S 2 が 2 進「1」の場合には規定しない S 1 1 が 2 進「1」の場合には規定しない	
S 9		端末側リンク通信方式	S 6 が 2 進「0」の場合には 2 進「0」 S 6 が 2 進「1」の場合には以下の値 1 : 全二重 0 : 半二重 S 7 - S 8 が 2 進「11」の場合には規定しない S 2 が 2 進「1」の場合には規定しない S 1 1 が 2 進「1」の場合には規定しない	
S 1 0		端末側リンク自動ネゴシエーション機能	S 6 が 2 進「0」の場合には 2 進「0」 S 6 が 2 進「1」の場合には以下の値 1 : 可能 0 : 不可能 S 7 - S 8 が 2 進「11」の場合には規定しない S 1 1 が 2 進「1」の場合には規定しない	
S 1 1		端末側 / 網側リンクの物理インタフェース数	0 : 単数 1 : 複数	
S 1 2 - S 1 5		リザーブ	0 0 0 0	
M 0 - M 2 3		ベンダコード	OUI の第 1 ビットから第 2 4 ビット。ただし OUI を取得していないベンダの使用するベンダコードについては今後の検討課題とする。	
M 2 4 - M 4 7	モデル番号	ベンダ付与		
E 0 - E 7	FCS	CRC - 8		

注 1) バージョン領域 (C 4 - C 7) が 2 進「0000」である保守フレームにおいては、表 5 - 1 3 / T S - 1 0 0 0 で定義した以外の制御信号は今後の検討課題であり、「C」領域に表 5 - 1 4 / T S - 1 0 0 0 に記載した以外の信号を持つ保守フレームを受信した場合には「S」、「M」領域の内容を無視すること。

注 2) 「S」領域のリザーブ領域 (S 1 2 - S 1 5) については、送信時は全て 2 進「0」に設定し、受信時は無視すること。ただし、送信時の値に関しては、表 5 - 1 4 / T S - 1 0 0 0 に示す保守フレーム種別ごとのビット定義が優先する。

注 3) オプション B に対応する端末側 MC は、領域 S 6 を 2 進「1」に設定し、領域 S 7 - S 1 0 に表 5 - 1 3 / T S - 1 0 0 0 に示す値を設定すること。また、オプション B に対応しない端末側 MC は、領域 S 6 - S 1 0 を全て 2 進「0」に設定すること。

注 4) オプション B に対応するセンタ側 MC は、領域 S 6 が 2 進「1」に設定された保守フレームを受信した場合、領域 S 7 - S 1 0 の内容を表 5 - 1 3 / T S - 1 0 0 0 に示す値として処理し、領域 S 6 が 2 進「0」に設定された保守フレームを受信した場合、領域 S 7 - S 1 0 の内容を無視すること。また、オプション B に対応しないセンタ側 MC は、領域 S 6 - S 1 0 の内容を無視すること。

注 5) 「M」領域のベンダコード領域 (M 0 - M 2 3) は、M 0 , M 1 , M 2 , . . . , M 2 3 を各々

IEEE標準802-1990に規定されているOUI(2進表記)の第1ビット、第2ビット、第3ビット、・・・、第24ビットに対応させること。尚、ベンダは使用するベンダコードを取得済みのOUIから1つに定め、その値をTTCに通知すること。ただしOUIを取得していないベンダの使用するベンダコードについては今後の検討課題とする。

注6)「E」領域のFCS領域(E0-E7)の計算範囲は、C0-M47の情報領域とすること。

注7)「S」領域の端末側/網側リンク(S2)については、端末側MCではその端末側リンクが物理的に一つのインタフェースで構成される場合(S11=0)にのみ規定し、オプションAに従うセンタ側MCではその網側リンクが物理的に一つのインタフェースで構成される場合(S11=0)にのみ規定する。いずれのリンクに関しても、物理的に複数のインタフェースで構成される場合(S11=1)については、本表注9)の場合を除き、規定しない。また、オプションAに従わないセンタ側MCに関しては、規定しない。

注8)センタ側MCは、端末側/網側リンクの物理インタフェース数(S11)が2進「1」に設定された保守フレームを受信した場合、領域S2の内容を無視すること。加えて、オプションBに対応するセンタ側MCは、端末側/網側リンクの物理インタフェース数(S11)が2進「1」に設定された保守フレームを受信した場合、領域S6-S10の内容を無視すること。

注9)「S」領域の端末側/網側リンクの物理インタフェース数(S11)については、端末側MCの端末側リンク/センタ側MCの網側リンクが物理的に複数のインタフェースで構成される場合でも、送信時に物理的に一つのインタフェースで構成される場合と同様な状態の設定が可能な場合(以下に示す場合)は、単数(S11=0)としてもよい。この場合、端末側MCでは領域S2、S6-S10に、オプションAに従うセンタ側MCではS2に、本表で規定する値を設定すること。また、対向側のMCでの受信については、物理的に一つのインタフェースで構成される場合と同様に処理すること。

(1) 端末側MCの端末側リンク/センタ側MCの網側リンクを構成する物理的なインタフェースが、本仕様書で規定する光インタフェースと1対1の対応関係となっている場合。この場合、1対1の対応関係が固定(すなわち、“対応関係”を変更不可)か、設定によるもの(すなわち、様々な“対応関係”を設定可)かは、いずれでもよい。

(2) 端末側MCの端末側リンク/センタ側MCの網側リンクを構成する複数の物理的なインタフェースの内の特定の一つの物理的なインタフェースについて、状態を設定する場合。この場合、特定の一つの物理的なインタフェースが固定(すなわち、“特定の一つ”を変更不可)か、設定により可変(すなわち、“特定の一つ”を設定可)かは、いずれでもよい。

表5 - 14 / T S - 1000 保守フレーム種別ごとのビット定義

信号位置	項目	内容	ループ試験開始		ループ試験終了			状態通知				
			要求	応答	要求	応答	表示	要求	応答	表示 (上り)	表示 (下り)	
C 0	保守信号識別子	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C 1	方向識別子	0 : 上り (端末側 M C センタ側 M C) 1 : 下り (センタ側 M C 端末側 M C)	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1
C 2 - C 3	命令識別子	1 0 : 要求 1 1 : 応答 0 1 : 表示 0 0 : リザーブ	1 0	1 1	1 0	1 1	0 1	1 0	1 1	0 1	0 1	0 1
C 4 - C 7	パージョン	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
C 8	制御信号	1 0 0 0 0 0 0 0 :	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
C 9		ループ試験開始	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
C 1 0 - C 1 5		ループ試験終了 状態通知	0 0 0 0 0 0 0 0 : 0 1 0 0 0 0 0 0 :	全て 2進 「0」に 設定	全て 2進 「0」に 設定	全て 2進 「0」に 設定	全て 2進 「0」に 設定	全て 2進 「0」に 設定	全て 2進 「0」に 設定	全て 2進 「0」に 設定	全て 2進 「0」に 設定	全て 2進 「0」に 設定
S 0 - S 4	ステータス		規定 しない	状態を 反映 注 2)	規定 しない	状態を 反映 注 2)	状態を 反映 注 2)	規定 しない	状態を 反映 注 1) 注 2)	状態を 反映 注 1) 注 2)	S 1、 S 2、 S 3、 S 1 1 は 状態を 反映、 他は 規定 しない 注 2)	
S 5				1		0	0					
S 6 - S 1 1				状態を 反映 注 1) 注 2)		状態を 反映 注 1) 注 2)	状態を 反映 注 1) 注 2)					
S 1 2 - S 1 5				全て 2進 「0」に 設定		全て 2進 「0」に 設定	全て 2進 「0」に 設定					全て 2進 「0」に 設定
M 0 - M 2 3	ベンダコード	O U I の第 1 ビットから第 2 4 ビット。ただし O U I を取得していないベンダの使用するベンダコードについては今後の検討課題とする。	ベンダコードまたは全て 2進「1」に設定	内容を通知	ベンダコードまたは全て 2進「1」に設定	内容を通知	内容を通知	ベンダコードまたは全て 2進「1」に設定	内容を通知	内容を通知	ベンダコードまたは全て 2進「1」に設定	
M 2 4 - M 4 7	モデル番号	ベンダ付与	規定 しない	内容を 通知	規定 しない	内容を 通知	内容を 通知	規定 しない	内容を 通知	内容を 通知	規定 しない	

注1) 領域 S 6 - S 1 0 については、端末側 MC がオプション B に対応している場合には状態を反映し、端末側 MC がオプション B に対応していない場合には全て 2 進「0」とする。

注2) 領域 S 2、S 6 - S 1 0 については、端末側 / 網側リンクが物理的に複数のインターフェースで構成される場合 (S 1 1 = 1) には、表 5 - 1 3 / T S - 1 0 0 0 注 9) の場合を除き、規定しない。

5.3.2 保守フレーム拡張方法

保守フレームは、固定長のフレーム 1 回で監視制御情報を全て送信する。

将来の拡張については、今後の検討課題とする。

5.3.3 保守フレームの処理

5.3.3.1 保守フレーム送信側処理

送信する保守フレームの「F」、「C」、「S」、「M」領域の各ビットは、表 5 - 1 3 / T S - 1 0 0 0 のように定義される。

「E」領域は F C S (F r a m e C h e c k S e q u e n c e) であり、8 ビットのビット列からなる。送信側の F C S 演算は、次に示される方法で処理される。送信する保守フレームのプリアンブル (F 0 - F 7) を除いた情報領域 (C 0 - M 4 7) の内容に対して、例えば図 5 - 5 / T S - 1 0 0 0 に示されるような C R C - 8 演算回路により演算を行い、結果を「E」領域 (E 0 - E 7) に挿入する。演算の方法は、C 0 を x^{79} 、C 1 を x^{78} 、...、M 4 7 を x^0 の係数とし、得られた多項式に x^8 を乗じ、生成多項式 $x^8 + x^2 + x + 1$ で割った 2 を法とする剰余 (mod (2)) を演算結果とする。剰余を演算するレジスタ (図 5 - 5 / T S - 1 0 0 0 に示す X 0 - X 7) の初期値は全て 2 進「0」に設定され、その内容は、上記生成多項式により情報領域 (C 0 - M 4 7) を順次除算していくことにより更新される。情報領域 (C 0 - M 4 7) の全てについての演算後のレジスタ値を演算結果とし、レジスタ X 7 (x^7 の係数) を E 0、X 6 (x^6 の係数) を E 1、...、X 0 (x^0 の係数) を E 7 と対応づけ、8 ビットの「E」領域 (E 0 - E 7) に挿入し送信される。

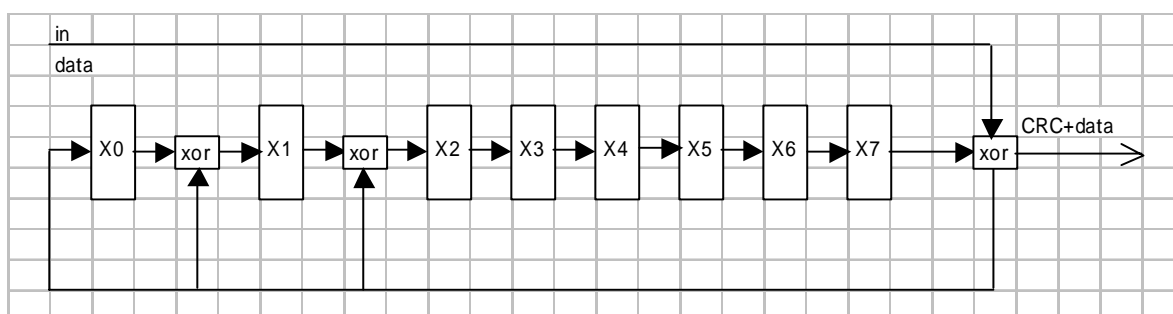


図 5 - 5 / T S - 1 0 0 0 C R C - 8 演算回路例

5.3.3.2 保守フレーム受信側処理

受信側においては、図 5 - 5 / T S - 1 0 0 0 に示す C R C - 8 演算回路のレジスタの初期値を全て 2 進「0」に設定後、受信した保守フレームの情報領域 (C 0 - M 4 7) の先頭 (C 0) から順に、送信側で用いた生成多項式と同じ $x^8 + x^2 + x + 1$ により 2 を法とする剰余 (mod (2)) の演算を行う。情報領域 (C 0 - M 4 7) について演算後の各レジスタの値と、受信した保守フレームの「E」領域 (E 0 - E 7) の値を比較することにより、受信した保守フレームの有効性を確認する。

受信した保守フレーム情報領域 (C 0 - M 4 7) の演算後の各レジスタの値と、同保守フレームの「E」

領域 (E 0 - E 7) の値を比較して一致であった場合は、その受信した保守フレームを有効とし、同保守フレームの情報領域 (C 0 - M 4 7) の内容について、表 5 - 1 3 / T S - 1 0 0 0 及び表 5 - 1 4 / T S - 1 0 0 0 で定義された内容として処理する。不一致であった場合は、その受信した保守フレームは無効とし、使用してはならない。また、受信した保守フレームはいかなる場合も図 1 - 1 / T S - 1 0 0 0 に示される網側および端末側へ送出してはならない。

バージョン領域 (C 4 - C 7) が 2 進「 0 0 0 0 」である保守フレーム受信時の処理に関して、表 5 - 1 3 / T S - 1 0 0 0 で定義した以外の制御信号については今後の検討課題であり、「 C 」領域 (C 0 - C 1 5) に表 5 - 1 4 / T S - 1 0 0 0 に記載した以外の信号を持つ保守フレームを受信した場合には、「 S 」、「 M 」領域の内容を無視する。

オプション A に従わない端末側 M C は「 C 」領域 (C 0 - C 1 5) に表 5 - 1 4 / T S - 1 0 0 0 に記載の「状態通知 表示 (下り)」で規定される信号を持つ保守フレームを受信した場合には、「 S 」、「 M 」領域の内容を無視する。

オプション B に従わないセンタ側 M C は領域 (S 6 - S 1 0) の内容を無視する。

5 . 3 . 4 保守フレーム送受信規定

5 . 3 . 4 . 1 状態通知シーケンス

(1) 端末側 M C の状態通知表示シーケンス

図 5 - 6 / T S - 1 0 0 0 に端末側 M C の状態通知表示シーケンスを示す。端末側 M C は、5 . 3 . 6 . 1 の状態遷移規定に基づく状態変化が発生した場合に、センタ側 M C へ状態通知表示フレームを送信する。1 回の状態変化発生につき複数回状態通知表示フレームを送信してもよいが、最初の状態通知表示フレームの送信開始から、最後の状態通知表示フレームの送信終了までの時間を 1 0 μ 秒以内としなければならない。

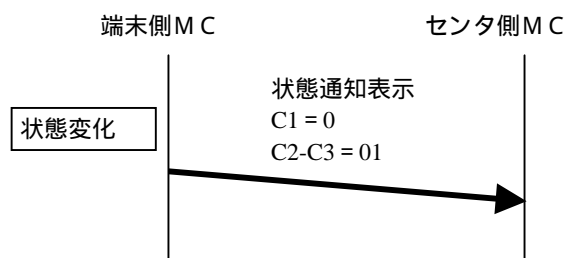


図 5 - 6 / T S - 1 0 0 0 端末側 M C の状態通知表示シーケンス

(2) センタ側MCの状態通知表示シーケンス

図5-7/T S - 1 0 0 0にセンタ側MCの状態通知表示シーケンスを示す。オプションAに従うセンタ側MCは、5.3.6.2の状態遷移規定に基づく状態変化が発生した場合に、端末側MCへ状態通知表示フレームを送信する。1回の状態変化発生につき複数回状態通知表示フレームを送信してもよいが、最初の状態通知表示フレームの送信開始から、最後の状態通知表示フレームの送信終了までの時間を10μ秒以内としなければならない。

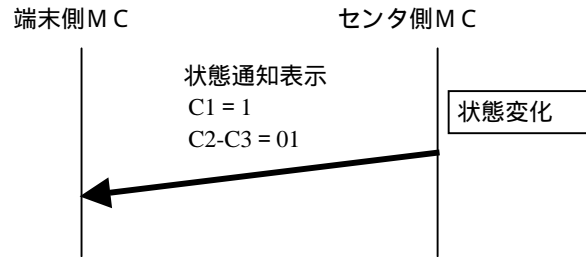


図5-7/T S - 1 0 0 0 センタ側MCの状態通知表示シーケンス

(3) センタ側MCからの状態通知要求シーケンス

図5-8/T S - 1 0 0 0に状態通知要求シーケンスを示す。センタ側MCは、端末側MCの状態通知要求を行う場合は、端末側MCへ状態通知要求フレームを送信する。端末側MCは状態通知要求フレームを受信した場合、現在の状態を状態通知応答フレームとして送信する。端末側MCは1回の状態通知要求フレーム受信につき、1回の状態通知応答フレームを送信する。

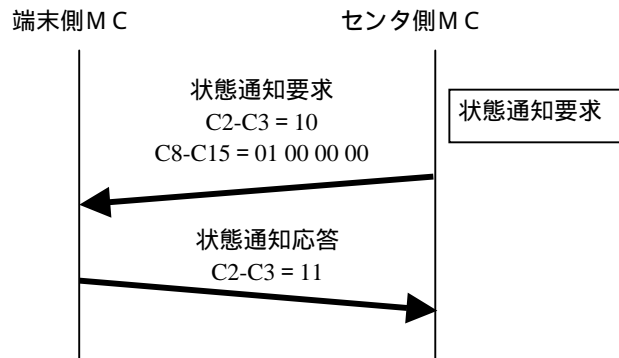


図5-8/T S - 1 0 0 0 状態通知要求シーケンス

(4) ループ試験シーケンス

図5-9 / TS-1000に正常終了時のループ試験シーケンスを、図5-10 / TS-1000に異常終了時のループ試験シーケンスの一例を示す。

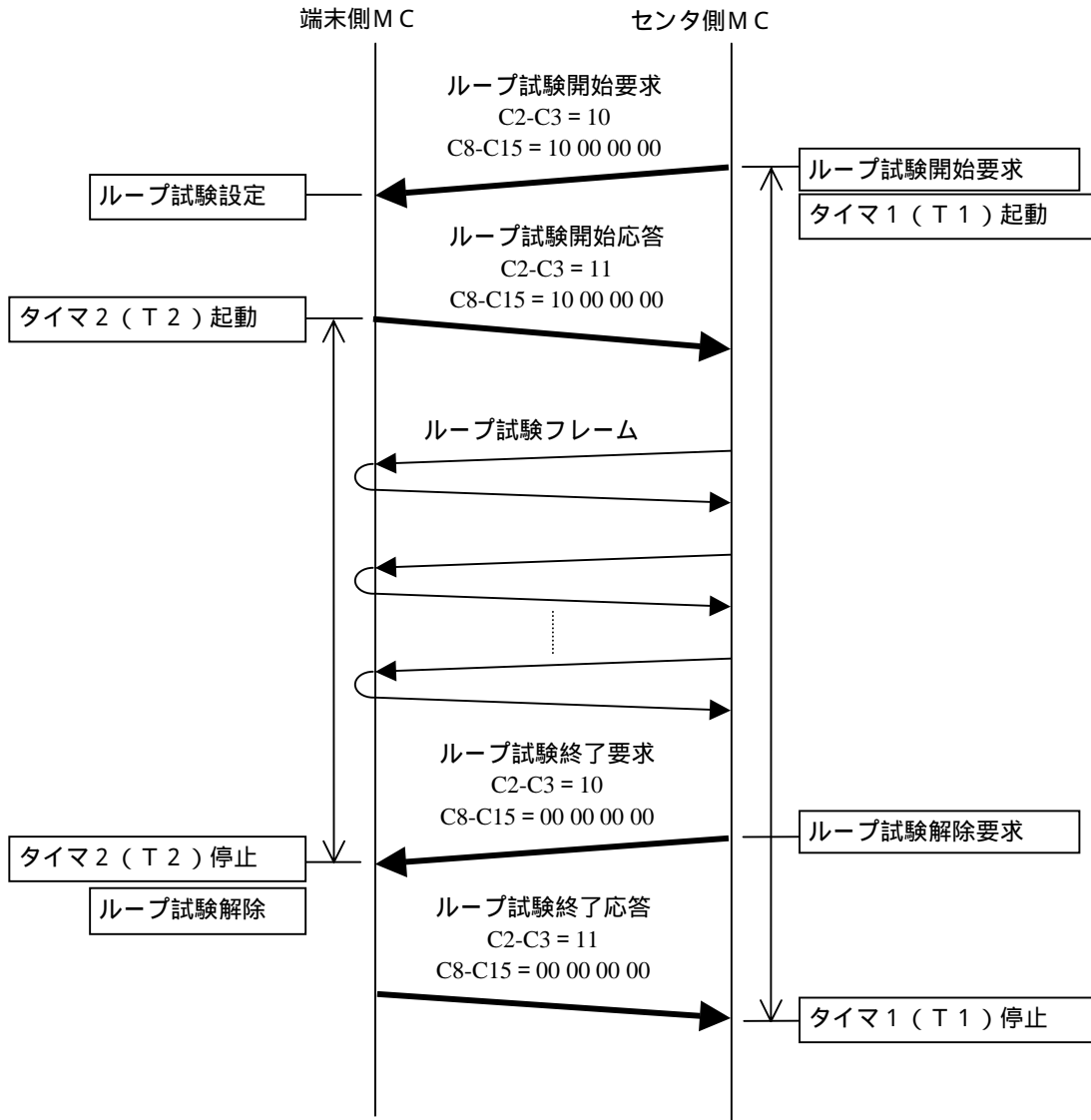


図5-9 / TS-1000 正常終了時ループ試験シーケンス

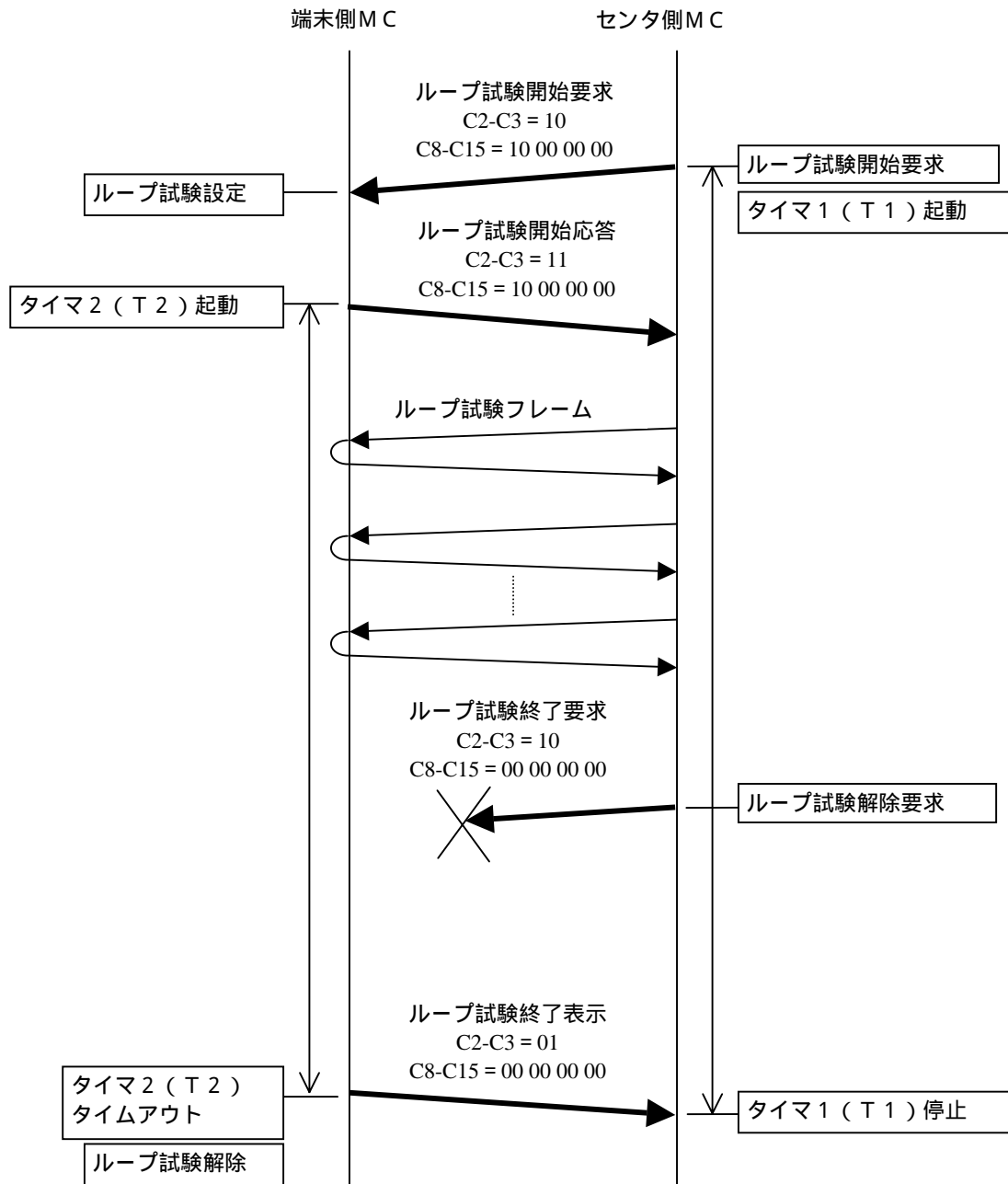


図 5 - 10 / T S - 1 0 0 0 異常終了時ループ試験シーケンスの一例

ここで、端末側MC、センタ側MCは、ループ試験フレームを、網および端末に転送してはならない。
また、ループ試験中、センタ側MCは網からのユーザフレームを端末側MCへ転送してはならない。

(a) ループ試験開始シーケンス

センタ側MCはループ試験開始要求により、ユーザフレーム転送を停止した後、タイム 1 (T 1) を起動してループ試験開始要求フレーム (C 2 - C 3 = 1 0 , C 8 - C 1 5 = 1 0 0 0 0 0) を送信する。端末側MCはループ試験開始要求フレームを受信した場合、自端末側MCのループ試験モードの設定を開始し、設定完了後、タイム 2 (T 2) を起動してループ試験開始応答フレーム (C 2 - C 3 = 1 1 , C 8 - C 1 5 = 1 0 0 0 0 0) を送信する。端末側MCは1回

のループ試験開始要求フレーム受信につき、1回のループ試験開始応答フレームを送信する。センタ側MCはループ試験開始応答フレームを受信することで、ループ試験フレームの送出が許可される。

(b) ループ試験シーケンス

センタ側MCはループ試験フレームを出力し、端末側MCで折り返された同フレームを受信する。ループ試験フレームは複数回送信してもよいが、送信許容時間やフレーム間隔は、5.3.6.3および5.3.8.4に従う。

(c) ループ試験終了シーケンス

センタ側MCはループ試験終了要求フレーム(C2 - C3 = 10, C8 - C15 = 00 00 00 00)を送信する。

端末側MCはループ試験終了要求フレームを受信した場合、タイマ2(T2)を停止して自端末側MCのループ試験モードの解除を開始し、解除完了後、ループ試験終了応答フレーム(C2 - C3 = 11, C8 - C15 = 00 00 00 00)を送信する。端末側MCは1回のループ試験終了要求フレーム受信につき、1回のループ試験終了応答フレームを送信する。センタ側MCはループ試験終了応答フレームを受信した後、ユーザフレームの転送を許可する。

(d) タイマ1(T1)タイムアウト

センタ側MCは要求に対しループ試験開始応答、または、ループ試験終了応答を受信できなかった場合、タイマ1(T1)タイムアウトによりループ試験状態を解除する。この時、ループ試験終了要求は送信しない。

(e) タイマ2(T2)タイムアウト

端末側MCはループ試験終了要求を受信できなかった場合、タイマ2(T2)タイムアウトによりループ試験モードを解除し、ループ試験終了表示を送信する。タイマ(T2)タイムアウト時、複数回ループ試験終了表示フレームを送信してもよいが、最初のループ試験終了表示フレームの送信開始から、最後のループ試験終了表示フレームの送信終了までの時間を10μ秒以内としなければならない。

5.3.4.2 保守フレーム挿入位置

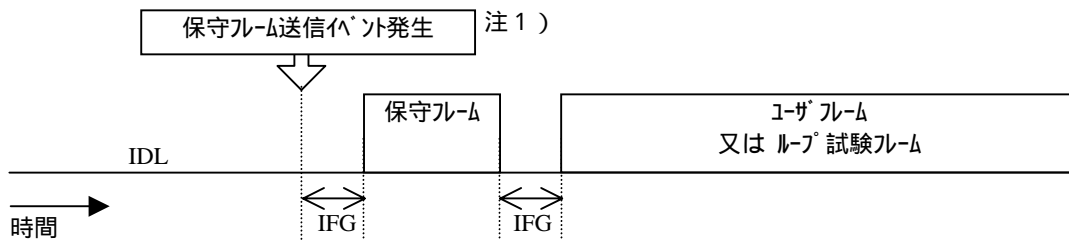
保守フレームの挿入形態としては、

- ・ユーザフレーム又はループ試験フレームを転送していない時
- ・ユーザフレーム又はループ試験フレームを転送している時

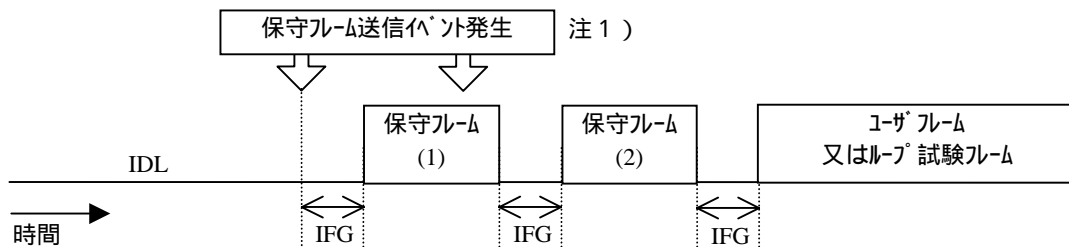
の2つの場合が存在する。

図5-11/T S - 1000に、ユーザフレーム又はループ試験フレームを転送していない時の保守フレーム挿入位置を、図5-12/T S - 1000に、ユーザフレーム又はループ試験フレームを転送している時の保守フレーム挿入位置を示す。

図5-11/T S - 1000、図5-12/T S - 1000ともに、(a)は保守フレーム送信イベントが連続しなかった場合であり、(b)は保守フレーム送信イベントが連続した場合である。



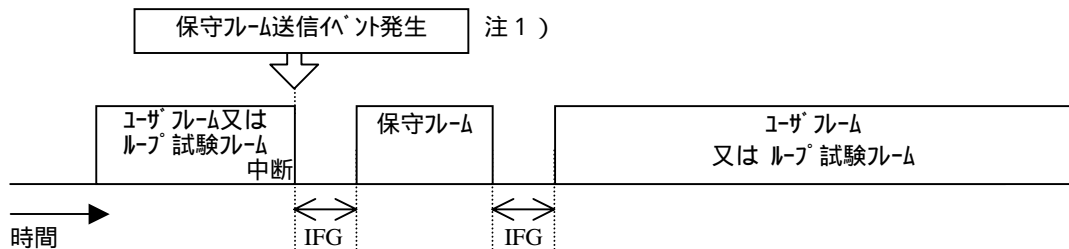
(a) 保守フレーム送信イベントが連続しなかった場合



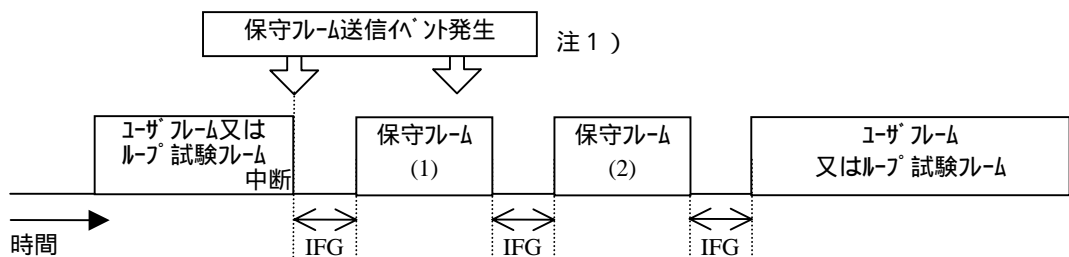
(b) 保守フレーム送信イベントが連続した場合

注 1) 本図は、保守フレーム送信イベント発生時刻と保守フレーム送信開始時刻の間の詳細なタイミングを規定するものではない。

図 5 - 1 1 / T S - 1 0 0 0 ユーザフレーム又はループ試験フレームを伝送していない時の保守フレーム挿入位置



(a) 保守フレーム送信イベントが連続しなかった場合



(b) 保守フレーム送信イベントが連続した場合

注 1) 本図は、保守フレーム送信イベント発生時刻とユーザフレーム又はループ試験フレーム中断開始時刻の間の詳細なタイミングを規定するものではない。

図 5 - 1 2 / T S - 1 0 0 0 ユーザフレーム又はループ試験フレームを伝送している時の保守フレーム挿入位置

ユーザフレーム又はループ試験フレーム - 保守フレーム間、保守フレーム - 保守フレーム間、及び保守フレーム - ユーザフレーム又はループ試験フレーム間は、96ビット以上のギャップ (I F G : I n t e r F r a m e G a p) を空けて送信する。

保守フレーム送信時のユーザフレーム又はループ試験フレームの扱いは、以下の規定に従う。

- (1) ユーザフレーム又はループ試験フレーム送信中に保守フレームの送信を行う場合においては、中断したユーザフレーム又はループ試験フレームの一部を破棄してもよい。
- (2) 保守フレーム送信中にユーザフレーム又はループ試験フレームが M I I 上位から到着した場合には、そのユーザフレーム又はループ試験フレームの一部あるいは全部を破棄してもよい。

図5 - 13 / T S - 1 0 0 0 に、上記(1)のユーザフレーム又はループ試験フレーム送信中に保守フレームの送信を行う場合で、中断したユーザフレーム又はループ試験フレームの一部を破棄する例を、図5 - 14 / T S - 1 0 0 0 に、上記(2)の保守フレーム送信中にユーザフレーム又はループ試験フレームが M I I 上位から到着した場合で、ユーザフレーム又はループ試験フレームの一部あるいは全部を破棄する例を示す。中断したユーザフレーム又はループ試験フレームの後には、P C S (P h y s i c a l C o d i n g S u b l a y e r) 副層により E S D (E n d o f S t r e a m D e l i m i t e r) が付与される。

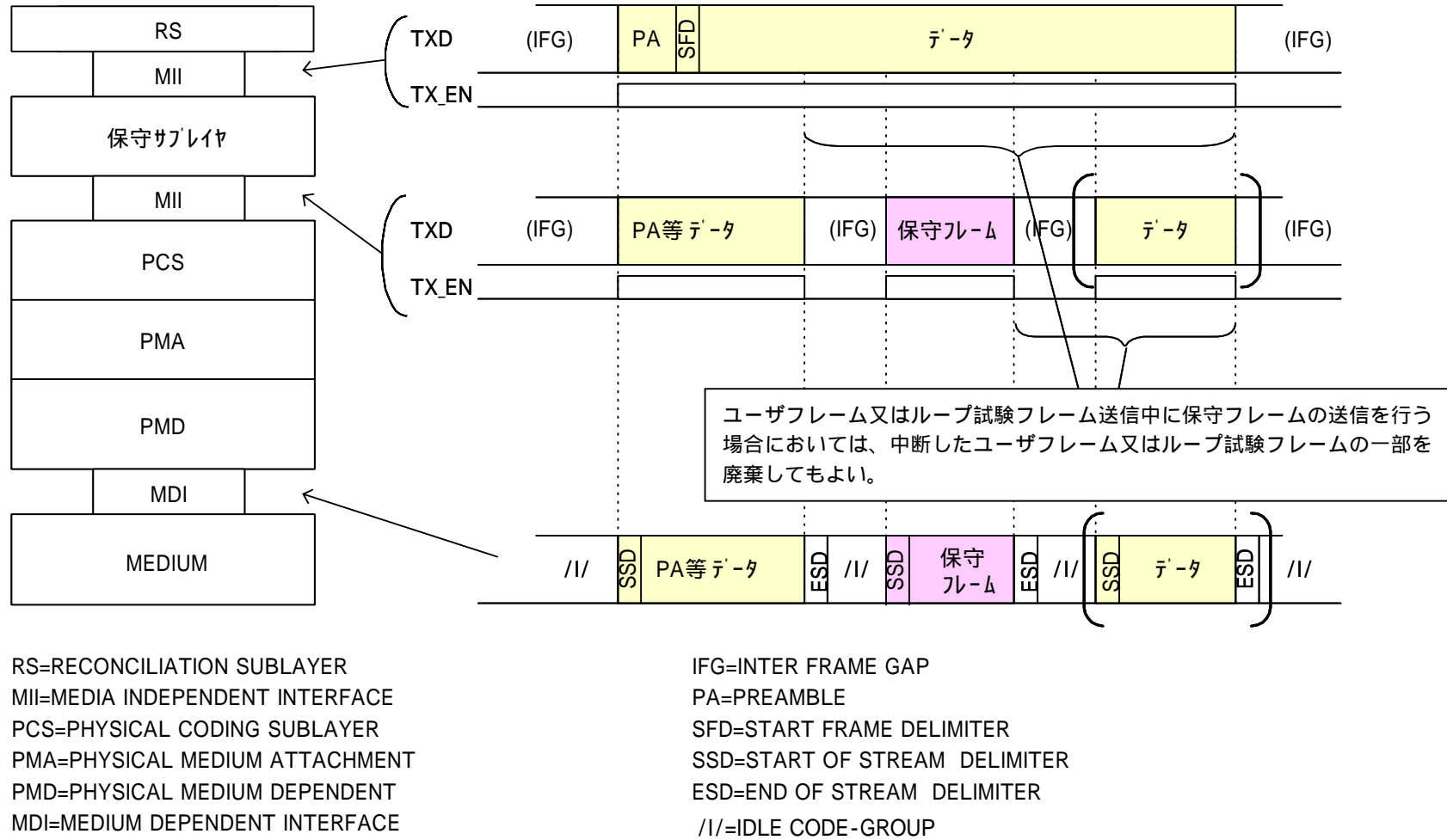


図5 - 13 / TS - 1000 ユーザフレーム又はループ試験フレーム送信中に保守フレームの送信を行う場合で、中断したユーザフレーム又はループ試験フレームの一部を破棄する例

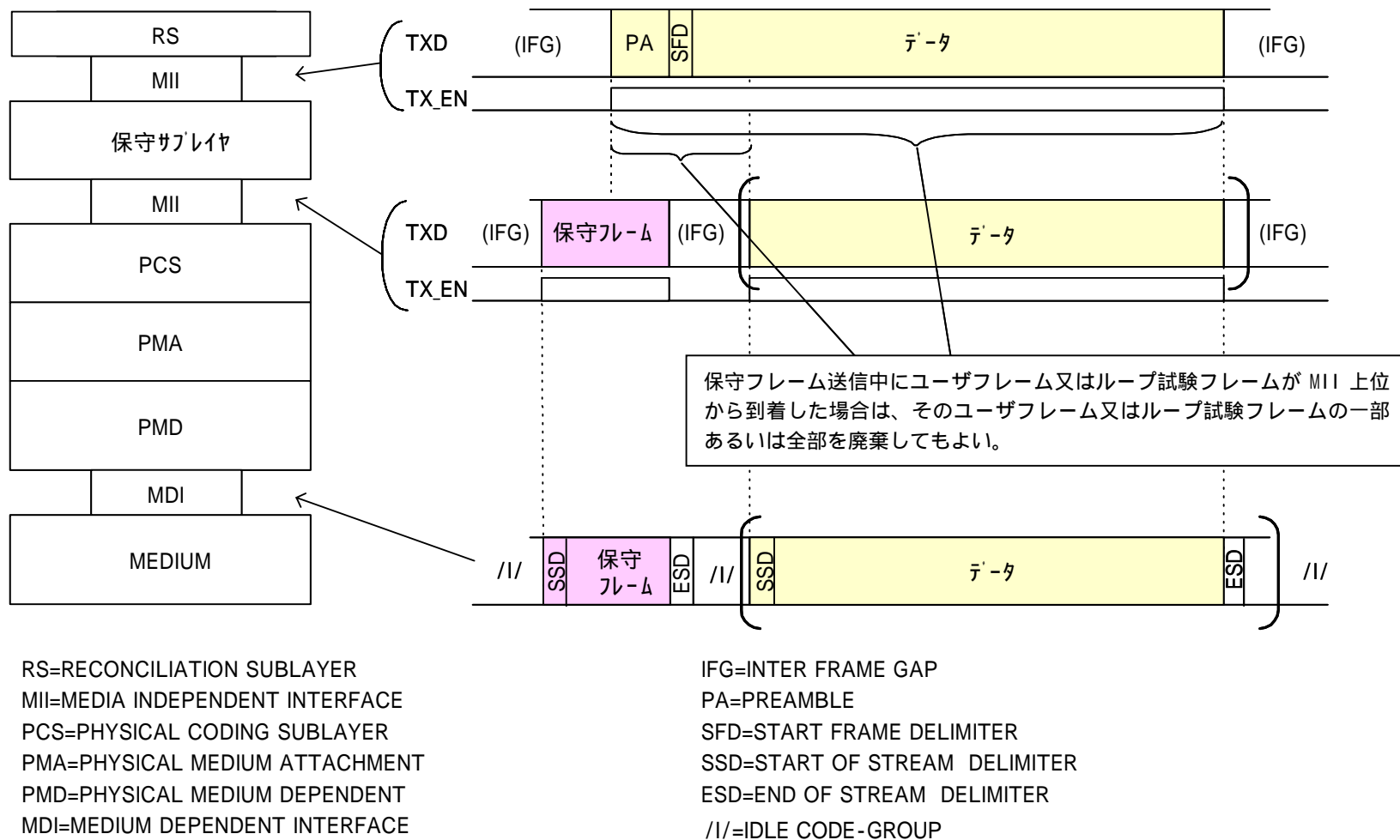


図 5 - 1 4 / T S - 1 0 0 0 保守フレーム送信中にユーザフレーム又はループ試験フレームが M I I 上位から到着した場合で、ユーザフレーム又はループ試験フレームの一部あるいは全部を破棄する例

5.3.4.3 送信条件

5.3.4.2の保守フレーム挿入位置規定、及び、5.3.6の状態遷移規定による。複数の状態変化を同時に通知してもよい。

5.3.4.4 受信条件

5.3.4.2の保守フレーム挿入位置規定により送信された保守フレームを受信可能なこと。複数の状態変化を同時に送信された場合、全て受信する。

端末側MCは、要求を受信してから応答を返すまでは、他の要求を受信しても無視してよい。よって、センタ側MCが、送信した要求の応答を受信するまでか、5.3.6.3に示すセンタ側MC応答待ち時間(E)が経過するまでに次の要求を送信したとしても、それが端末側MCにおいて有効となるとは限らない。

5.3.5 状態通知

図5-6/T S - 1 0 0 0は、端末側MCから自律通知される場合の状態通知表示シーケンスを示す。図5-7/T S - 1 0 0 0は、オプションAに従うセンタ側MCから自律通知される場合の状態通知表示シーケンスを示す。図5-8/T S - 1 0 0 0は、センタ側MCが問合せをして端末側MCが応答する場合の状態通知要求シーケンスを示す。

端末側MCから自律通知される場合では、端末側MCが内部で監視している状態に変化が発生したなら状態通知表示でセンタ側MCに自律的に通知する。

オプションAに従うセンタ側MCから自律通知される場合では、センタ側MCが内部で監視している状態に変化が発生したなら状態通知表示で端末側MCに自律的に通知する。

センタ側MCが問合せをして端末側MCが応答する場合では、センタ側MCが状態通知要求で端末側MCの状態を問合せる。端末側MCは、状態通知要求を受けたならば内部で監視している状態を状態通知応答でセンタ側MCに通知する。

センタ側MCがループ試験開始要求をして端末側MCが応答する場合では、内部で監視している状態をループ試験開始応答でセンタ側MCに通知する。

センタ側MCがループ試験終了要求をして端末側MCが応答する場合では、内部で監視している状態をループ試験終了応答でセンタ側MCに通知する。

センタ側MCがループ試験開始要求をして端末側MCがタイマ2(T2)をタイムアウトした場合は、内部で監視している状態をループ試験終了表示でセンタ側MCに通知する。

表5-15/T S - 1 0 0 0は、状態通知内容を定義している。これらの項目は端末側MCの物理層状態及び、一部はセンタ側MCの物理層状態である。状態通知表示(上り)、状態通知応答、ループ試験開始応答、ループ試験終了応答、または、ループ試験終了表示では状態通知内容を設定する。状態通知表示(下り)、状態通知要求、ループ試験開始要求、または、ループ試験終了要求において、ベンダコード領域の値は、ベンダコード、または、全て2進「1」に設定する。

また、端末側リンク速度、端末側リンク通信方式、端末側リンク自動ネゴシエーション機能は、状態通知表示(上り)、状態通知応答、ループ試験開始応答、ループ試験終了応答、または、ループ試験終了表示で通知することができるオプションBのステータスである。端末側MCが、オプションBのステータスを設定する機能を有するかどうかを、端末側リンク設定状態の通知(オプションB)への対応可否(S6)として、状態通知表示(上り)、状態通知応答、ループ試験開始応答、ループ試験終了応答、または、ループ試験終了表示に設定する。

表 5 - 1 5 / T S - 1 0 0 0 状態通知内容

信号位置	項目	内容
S 0	電源状態	<p>端末側MCの電源状態を示す。</p> <p>端末側MCの電源が供給されている状態を正常とする。電源が供給されておらず動作していない状態を電源断とする。</p> <p>0：正常 1：電源断</p>
S 1	受信光状態	<p>端末側MC、又はセンタ側MCの本仕様で規定する光インタフェースの受信光状態を示す。</p> <p>端末側MC、又はセンタ側MCが光信号を受信している状態を正常とする。光信号が検出できない状態を異常とする。</p> <p>0：正常 1：異常</p>
S 2	端末側 / 網側リンク	<p>端末側MCの端末側リンク、又はセンタ側MCの網側リンクが物理的に一つのインタフェースである場合の、端末側MCの端末側リンク、又はセンタ側MCの網側リンクのリンク状態を示す。</p> <p>端末側MC、又はセンタ側MCが接続先を認識してユーザフレームの転送ができる状態をリンク確立とする。接続先を認識していない、または、接続先を認識しているがユーザフレームの転送ができない状態をリンク断とする。</p> <p>0：リンク確立 1：リンク断</p>
S 3	MC故障	<p>端末側MC、又はセンタ側MCの故障を示す。</p> <p>電源状態が電源断、受信光状態が異常、端末側 / 網側リンク状態がリンク断を除く、故障状態を故障とする。</p> <p>0：正常 1：故障</p>
S 4	受信光断通知法	<p>端末側MCが受信光断の通知で保守フレームではなくFEFI (Far End Fault Indication)機能を使用しているかを示す。端末側MCはセンタ側MCに受信光断通知法を通知する。</p> <p>0：保守フレーム 1：FEFI</p>
S 5	ループ試験状態表示	<p>端末側MCのループ試験状態を示す。</p> <p>端末側MCがセンタ側MCからのループ試験フレームを受けられる状態をループ試験中とする。ループ試験状態でなくユーザフレームの転送ができる状態を通常とする。</p> <p>0：通常 1：ループ試験中</p>
S 6	端末側リンク設定状態の通知 (オプションB) への対応可否	<p>端末側MCが、端末側リンク速度 (S 7 - S 8)、端末側リンク通信方式 (S 9)、端末側リンク自動ネゴシエーション機能 (S 10) を通知するオプションBに対応しているかを示す。</p> <p>0：非対応 1：対応</p>

S 7 - S 8	端末側リンク速度	<p>端末側MCがオプションBに対応している場合に、端末側MCの端末側リンクの設定速度を示す。</p> <p>端末側リンクの設定速度が10Mbit/sである場合に10Mbit/s、設定速度が100Mbit/sである場合に100Mbit/s、設定速度が1Gbit/sである場合に1Gbit/sとする。その他の設定速度の場合は、その他とする。また、オプションBに対応しない場合には、値を2進「00」とする。また、端末側リンクがリンク断である場合のS7 - S8の値については規定しない。</p> <p>00：10Mbit/s 01：100Mbit/s 10：1Gbit/s 11：その他</p>
S 9	端末側リンク通信方式	<p>端末側MCがオプションBに対応している場合に、端末側MCの端末側リンクの設定が全二重通信であるか、半二重通信であるかを示す。端末側リンク速度(S7 - S8)が2進「11」にあたる端末側リンクに関しては規定しない。また、オプションBに対応しない場合には、値を2進「0」とする。また、端末側リンクがリンク断である場合のS9の値については規定しない。</p> <p>0：半二重 1：全二重</p>
S 1 0	端末側リンク自動ネゴシエーション機能	<p>端末側MCがオプションBに対応している場合に、端末側MCの端末側リンクの自動ネゴシエーション機能が有効に設定されているかどうかを示す。自動ネゴシエーション機能が有効と設定されている場合を有効、無効と設定されている場合を無効とする。また、オプションBに対応しない場合には、値を2進「0」とする。端末側リンク速度(S7 - S8)が2進「11」にあたる端末側リンクに関しては規定しない。</p> <p>0：無効 1：有効</p>
S 1 1	端末側 / 網側リンクの物理インタフェース数	<p>端末側MCの端末側リンク、又は、センタ側MCの網側リンクの物理インタフェース数を示す。</p> <p>0：単数 1：複数</p>
M 0 - M 2 3	ベンダコード	<p>保守フレームを送出するMCのベンダコードを示す。</p> <p>OUIの第1ビットから第24ビットとする。ただしOUIを取得していないベンダの使用するベンダコードについては今後の検討課題とする。</p>
M 2 4 - M 4 7	モデル番号	<p>端末側MCのモデル番号を示す。</p> <p>モデル番号は製造元が任意で決めた24ビットで識別する。</p> <p>モデル番号は、装置識別、装置バージョン、製造番号で構成してもよい。</p>

注1) 端末側MCの端末側リンク / センタ側MCの網側リンクが、物理的に複数のインタフェースで構成される場合には、表5 - 13 / TS1000 (注9) の場合を除き、S2、S6 - S10については規定しない。

注2) オプションBに対応する端末側MCが通知する端末側リンク設定状態(S7 - S10)は、その状態通知の直前の“端末側MCの端末側リンクのリンク確立”に実際に使われた設定状態とすること。

5.3.6 状態遷移

5.3.6.1 状態遷移表（端末側MC）

センタ側MCからの警報（網側リンク断）、異常（優先順に受信光状態異常、MC故障）状態の受信、端末側MCにおける警報（端末側リンク断）、異常（優先順に電源断、受信光状態異常、MC故障）状態の検出、ループ試験機能、およびオプションBに従う場合の端末側リンク設定状態変化、状態通知要求受信による端末側MCの状態遷移表を表5-16/T S-1000に示す。状態遷移において以下の状態を規定する。

U S T 0

通常状態

装置が起動し、ループ試験中でない状態。

センタ側MCよりループ試験開始要求を受信しループ試験中（U S T 1）に遷移する。この時の状態遷移フローを図5-15/T S-1000に示す。

警報の検出および回復時には自装置状態を状態通知表示として送信する。

異常の検出および回復時には自装置状態を状態通知表示として送信する。ただし、電源断からの回復時は

通常状態（U S T 0）に遷移してもよいし、状態通知表示を送信しなくてもよい。また、オプションBに従う場合、端末側リンク設定状態の変化を検出時に、自装置状態を状態通知表示として送信する。状態通知要求を受信時には、自装置状態を状態通知応答として送信する。

U S T 1

ループ試験中

ループ試験開始要求の受信により、光インタフェース受信信号を光インタフェース 送信信号に折り返した状態。ループ試験終了要求受信またはタイマ2（T 2）タイムアウトにより通常状態（U S T 0）に遷移する。この時の状態遷移フローを図5-16/T S-1000に示す。

異常の検出および回復時には自装置状態を状態通知表示として送信する。ただし、電源断からの回復時は通常状態（U S T 0）に遷移してもよいし、状態通知表示を送信しなくてもよい。また、オプションBに従う場合、端末側リンク設定状態の変化を検出時に、自装置状態を状態通知表示として送信する。

状態通知要求を受信時には、自装置状態を状態通知応答として送信する。

ループ試験中のユーザフレームは上り下りともに断とする。

5.3.6.2 状態遷移表（センタ側MC）

端末側MCからの警報（端末側リンク断）、異常（優先順に電源断、受信光状態異常、MC故障）状態の受信、センタ側MCにおける警報（網側リンク断）、異常（優先順に受信光状態異常、MC故障）状態の検出、およびループ試験機能によるセンタ側MCの状態遷移表を表5-17/T S-1000に示す。

状態遷移において以下の状態を規定する。

C S T 0

通常状態

装置が起動し、ループ試験中またはループ試験要求中でない状態。

オプションAに従うセンタ側MCの場合、警報、異常の検出および回復時に、自装置状態を状態通知表示として送信する。

C S T 1

ループ試験中

ループ試験要求中の状態（C S T 2）において端末側MCからのループ試験開始応答の受信時より、

ループ試験終了応答の受信により通常状態(C S T 0)に遷移するまでの状態。端末側M Cからのループ試験終了表示の受信およびタイマ1 (T 1)タイムアウトにより通常状態(C S T 0)に遷移する。ループ試験中の状態通知要求については禁止しない。

オプションAに従うセンタ側M Cの場合、異常の検出および回復時に、自装置状態を状態通知表示として送信する。

ループ試験中のユーザフレームは上り下りともに断とする。

C S T 2

ループ試験要求中

通常状態 (C S T 0)において端末側M Cに対するループ試験開始要求を送信時より、端末側M Cからのループ試験開始応答を受信し、ループ試験中 (C S T 1)に遷移するまでの状態。

端末側M Cからのループ試験終了表示の受信およびタイマ1 (T 1)タイムアウトにより通常状態 (C S T 0)に遷移する。また、端末側M Cからのループ試験終了応答受信時にはタイマ1 (T 1)を停止し、通常状態 (C S T 0)に遷移する。

オプションAに従うセンタ側M Cの場合、異常の検出および回復時に、自装置状態を状態通知表示として送信する。

ループ試験要求中の下りユーザフレームは断とし、上りユーザフレームについては未規定とする。

表 5 - 1 6 / T S - 1 0 0 0 状態遷移表 (端末側M C)

事象	状態番号	UST0	UST1
	状態名	通常状態	ループ試験中
初期化 注1)		UST0	UST0
ループ試験開始要求受信		タイマ2(T2)起動 ループ試験開始応答送信 UST1 注2)、注3)	タイマ2(T2)再起動 ループ試験開始応答送信 注2)、注3)
ループ試験終了要求受信		ループ試験終了応答送信 注2)、注4)	タイマ2(T2)停止 ループ試験終了応答送信 UST0 注2)、注4)
タイマ2 (T 2)タイムアウト		/	ループ試験終了表示送信 UST0 注2)、注4)
異常検出		状態通知表示送信	状態通知表示送信
異常回復 注5)		状態通知表示送信	状態通知表示送信
警報検出		状態通知表示送信	-
警報回復		状態通知表示送信	-
異常検出受信、異常回復受信 注6)		-	-
警報検出受信、警報回復受信 注6)		-	-
端末側リンク設定状態変化 注7)		状態通知表示送信	-
状態通知要求受信		状態通知応答送信	状態通知応答送信

凡例： 「 - 」 ; 状態変化なし

： 「 / 」 ; 不可能なイベント

注 1) 初期化終了時に状態通知表示フレームを送信してもよい。

注 2) 現在の装置状態を含む応答を送信する。

注 3) 端末側M Cにおいてループ試験状態の設定終了後にループ試験開始応答を送信する。

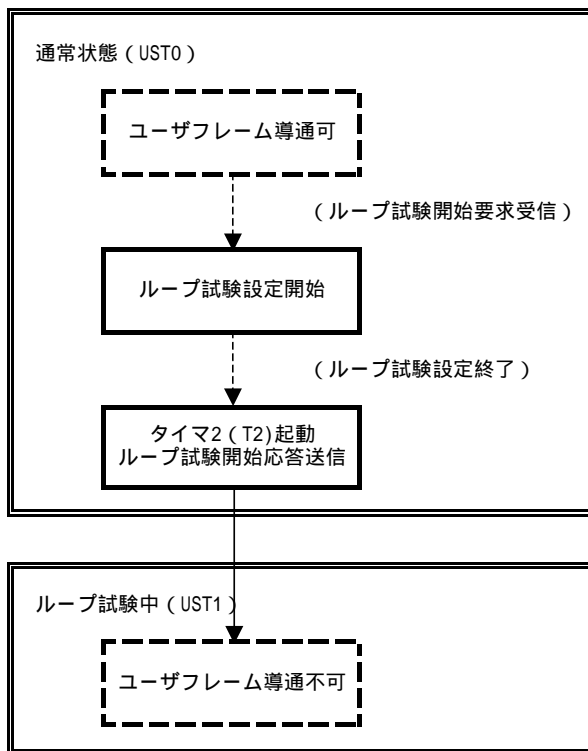
注 4) 端末側M Cにおいて通常状態の設定終了後にループ試験終了応答またはループ試験終了表示を

送信する。

注5) 電源断からの回復時は通常状態 (UST0) に遷移してもよいし、状態通知表示を送信しなくてもよい。

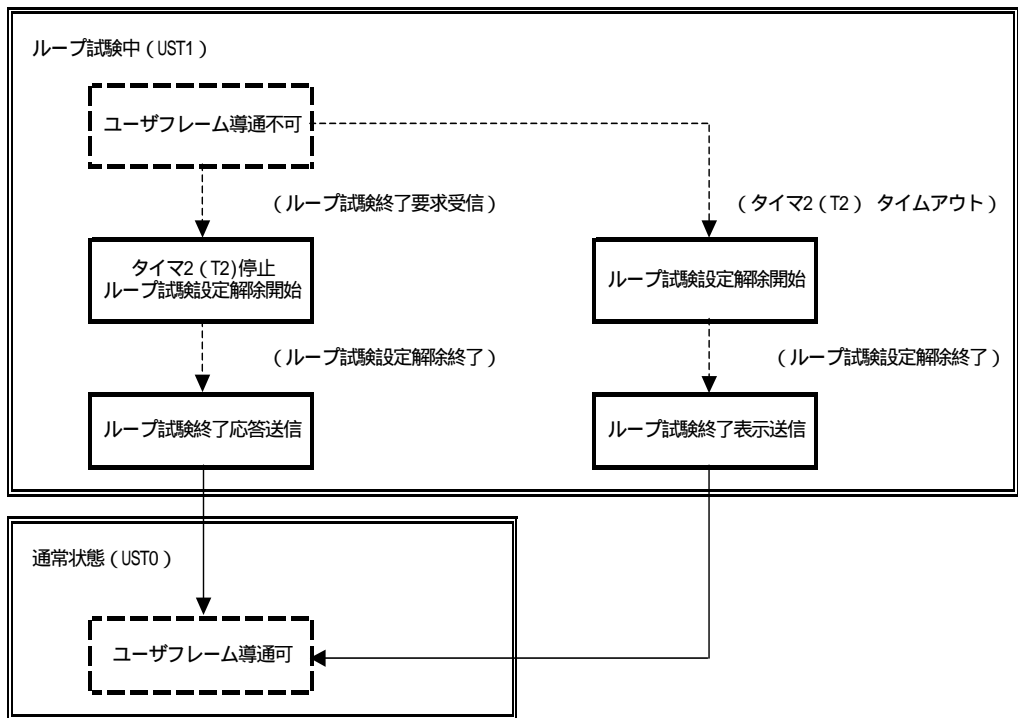
注6) オプションAに従わない場合は無視する。

注7) オプションBに従わない場合は無視する。



- 注1) ループ試験設定にはユーザフレーム断の設定、ループ試験の設定を含む。
注2) ループ試験設定時に端末側MCにおいて滞留したユーザフレームは廃棄してもよい。
注3) 遷移中のユーザフレーム転送状態は規定しない。
注4) 図中 は状態を は装置の動作を表し、()内は動作条件を表す。

図5 - 15 / TS - 1000 通常状態 (UST0) からループ試験中 (UST1) への状態遷移フロー



注1) ループ試験解除設定にはユーザフレーム転送の設定、ループ試験解除の設定を含む。
 注2) ループ試験解除時およびタイムアウト時に端末側MCにおいて滞留したユーザフレームは廃棄してもよい。
 注3) 遷移中のユーザフレーム転送状態は規定しない。
 注4) 図中 は状態を は装置の動作を表し、()内は動作条件を表す。

図5 - 16 / TS - 1000 ループ試験中 (UST1) から通常状態 (UST0) への状態遷移フロー

表5 - 17 / TS - 1000 状態遷移表 (センタ側MC)

状態番号		CST0	CST1	CST2
事象	状態名	通常状態	ループ試験中	ループ試験要求中
初期化		CST0	CST0	CST0
ループ試験開始要求イベント発生		タイマ1(T1)起動 ループ試験開始要求送信 CST2	-	- 注1)
ループ試験終了要求イベント発生		-	ループ試験終了要求送信	ループ試験終了要求送信
ループ試験開始応答受信		- 注3)	- 注3)	CST1
ループ試験終了応答受信		- 注3)	タイマ1(T1)停止 CST0	タイマ1(T1)停止 CST0
ループ試験終了表示受信		- 注3)	タイマ1(T1)停止 CST0	タイマ1(T1)停止 CST0
タイマ1 (T1)タイムアウト		/	CST0 注2)	CST0 注2)
異常検出		状態通知表示送信 注4)	状態通知表示送信 注4)	状態通知表示送信 注4)
異常回復		状態通知表示送信 注4)	状態通知表示送信 注4)	状態通知表示送信 注4)
警報検出		状態通知表示送信 注4)	-	-
警報回復		状態通知表示送信 注4)	-	-
異常検出受信、異常回復受信		-	-	-
警報検出受信、警報回復受信		-	-	-

凡例：「 - 」；状態変化なし

：「 / 」；不可能なイベント

注 1) タイマ 1 (T 1) を再起動し、ループ試験開始要求を送信してもよい。

注 2) タイムアウト時のループ試験終了要求送信は行わない。

注 3) 通常は発生しないイベント

注 4) オプション A に従う場合のみ。

5.3.6.3 時間規定

センタ側 M C から端末側 M C への状態通知要求およびループ試験時の保守フレーム転送シーケンスにおける時間を以下に規定する。

図 5 - 1 7 / T S - 1 0 0 0 に保守フレーム転送シーケンスの時間規定を表 5 - 1 8 / T S - 1 0 0 0 に時間規定値を示す。

(A) センタ側 M C ユーザフレーム導通禁止時間

ループ試験時においてユーザフレームによる輻輳を防ぐためにセンタ側 M C においてユーザフレームの導通を禁止する時間を規定する。ただし、端末側 M C からループ試験終了応答またはループ試験終了表示を受信した場合は、即時ユーザフレーム導通を許可する。

(B) 端末側 M C 応答返答時間

端末側 M C においてセンタ側 M C からの状態通知要求およびループ試験時における要求の受信時よりセンタ側 M C に対する応答を送信するまでの時間を規定する。ループ試験時はループ試験設定および解除に要する時間を含む。

(C) 端末側 M C ループ試験状態保証時間

端末側 M C においてループ試験開始応答を送信してから、ループ試験設定を保持しなければならない時間を規定する。ただし、センタ側 M C からのループ試験終了要求を受信した場合は、即時ループ試験設定を解除してもよい。

(D) 端末側 M C ループ試験状態許容時間

ループ試験時において端末側 M C のユーザフレーム転送の停止を許容する時間を規定する。

(E) センタ側 M C 応答待ち時間

センタ側 M C において状態通知要求およびループ試験時の要求の送信時より端末側 M C からの状態通知応答およびループ試験時における応答の待ち時間を規定する。ただし、応答待ち時間内に要求に対する応答を受信した場合は、応答待ち時間は終了したものとする。また、センタ側 M C は応答待ち時間内に次の要求を送信してもよいが、端末側 M C における要求の受信は保証されない。

(F) センタ側 M C ループ試験許容時間

ループ試験時において端末側 M C からのループ試験開始応答受信時よりループ試験フレームの送信を許容する時間を規定する。

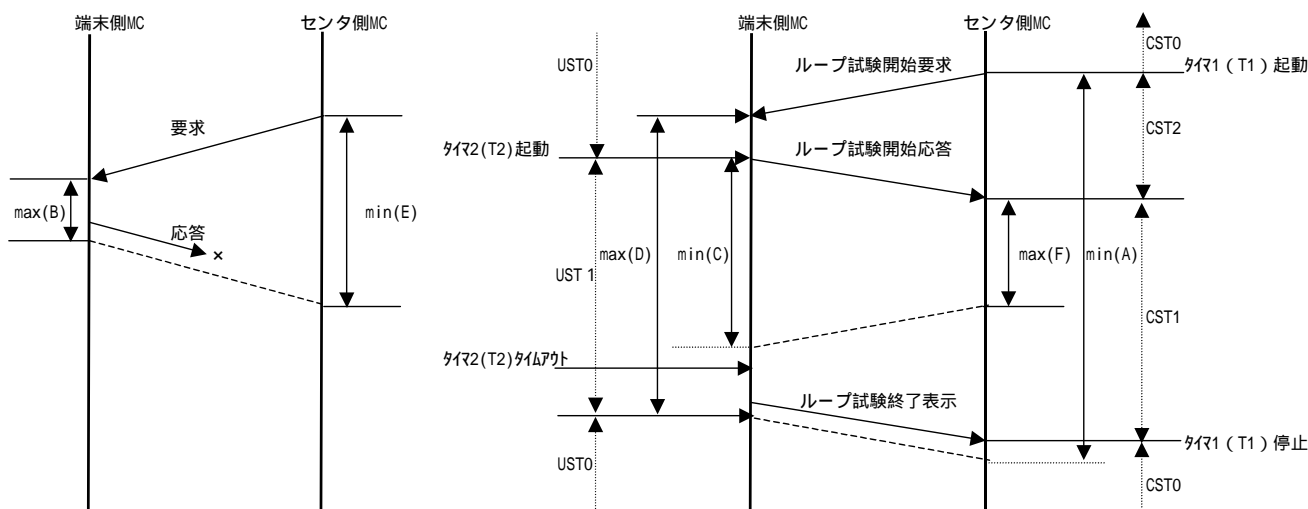


図 5 - 17 / T S - 1 0 0 0 保守フレーム転送シーケンス時間規定

表 5 - 18 / T S - 1 0 0 0 保守フレーム転送シーケンス時間規定値

時間規定項目	最小値 (min)	最大値 (max)	備考
(A) センタ側MCユーザフレーム導通禁止時間	2010ms	-	$\min(A) = \max(D) + 10\text{ms}$
(B) 端末側MC応答返答時間	-	600ms	
(C) 端末側MCループ試験状態保証時間	900ms	-	
(D) 端末側MCループ試験状態許容時間	-	2000ms	
(E) センタ側MC応答待ち時間	610ms	-	$\min(E) = \max(B) + 10\text{ms}$
(F) センタ側MCループ試験許容時間	-	890ms	$\max(F) = \min(C) - 10\text{ms}$

5.3.7 状態通知表示処理

端末側MCは、その内部で通信継続の可否にかかわる状態変化が発生した場合、センタ側MCに対して、状態通知表示フレームにより状態通知表示を行う。また、オプションAに従うセンタ側MCは、その内部で通信継続の可否にかかわる状態変化が発生した場合、端末側MCに対して、状態通知表示フレームにより状態通知表示を行うこと。1回の状態変化発生につき複数回状態通知表示フレームを送信してもよい。複数回状態通知表示フレームを送信する場合、IFGは96ビット以上あけることとする。加えて、最初の状態通知表示フレームの送信開始から、最後の状態通知表示フレームの送信終了までの時間を10μ秒以内としなければならない。

5.3.7.1 端末側MCからセンタ側MCへ通知される状態変化

端末側MCは、以下の状態変化が発生した時、センタ側MCに状態通知表示を行う。

(a) 電源断

端末側MCは、規定の電力が供給されなくなった場合、動作を停止する前に状態通知表示フレームを送信する。

(b) 受信光異常

受信光状態を異常と判断した時、端末側MCは、

- ・ 状態通知表示フレームの送信
- ・ IEEE標準802.3の24章に規定されるFEFI (Far End Fault Indication) の送信

のいずれかを行う。また、センタ側MCはいずれの場合でも受信光異常を認識できること。

(c) 受信光正常

端末側MCは、受信光状態が正常に戻った時、状態通知表示フレームを送信する。受信光異常をFEFIで通知する場合も、受信光状態が正常に戻った時には状態通知表示フレームを送信する。

(d) MC故障

端末側MCは、MC故障を検出した時、状態通知表示フレームを送信する。

(e) MC故障回復

端末側MCは、MC故障状態から完全に回復した時、状態通知表示フレームを送信する。

(f) 端末側リンク断

端末側MCは、端末側リンクが物理的に一つのインタフェースで構成される場合、端末側リンク確立から端末側リンク断に変化した時、状態通知表示フレームを送信する。また、端末側リンクが物理的に複数のインタフェースで構成される場合は、表5-13/T S - 1000 注9)の場合を除き、規定しない。

(g) 端末側リンク確立

端末側MCは、端末側リンクが物理的に一つのインタフェースで構成される場合、端末側リンク断から端末側リンク確立に変化した時、状態通知表示フレームを送信する。また、端末側リンクが物理的に複数のインタフェースで構成される場合は、表5-13/T S - 1000 注9)の場合を除き、規定しない。

(h) タイマ2 (T 2) タイムアウト

端末側MCは、ループ試験状態にある時、センタ側MCからループ試験終了要求フレームを受信しなくても、一定時間を経過すると通常状態に復帰する。この時、端末側MCは、状態通知表示フレームではなく、ループ試験終了表示フレームを送信して状態の変化をセンタ側MCに通知する。

(i) 端末側リンク設定状態の変更 (オプション B)

端末側MCは、端末側リンクが物理的に一つのインタフェースで構成される場合、端末側リンク設定に関し次の設定変更が発生した時、状態通知表示フレームを送信する。また、端末側リンクが物理的に複数のインタフェースで構成される場合は、表5-13/T S - 1000 注9)の場合を除き、規定しない。

- ・ 端末側リンク速度
- ・ 端末側リンク通信方式
- ・ 端末側リンク自動ネゴシエーション機能

5.3.7.2 センタ側MCから端末側MCへ通知される状態変化 (オプション A)

センタ側MCは、以下の状態変化が発生した時、端末側MCに状態通知表示を行う。

(a) 受信光異常

受信光状態を異常と判断した時、センタ側MCは

- ・ 状態通知表示フレームの送信
- ・ IEEE標準802.3の24章に規定されるFEFI (Far End Fault Indication) の送信

のいずれかを行う。また、オプションAに従う端末側MCはいずれの場合でも受信光異常を認識できること。

(b) 受信光正常

センタ側MCは、受信光状態が正常に戻った時、状態通知表示フレームを送信する。受信光異常をF E F Iで通知する場合も、受信光状態が正常に戻った時には状態通知表示フレームを送信する。

(c) MC故障

センタMCは、MC故障を検出した時、状態通知表示フレームを送信する。

(d) MC故障回復

センタ側MCは、MC故障状態から完全に回復した時、状態通知表示フレームを送信する。

(e) 網側リンク断

センタ側MCは、網側リンクが物理的に一つのインタフェースで構成される場合、網側リンク確立から網側リンク断に変化した時、状態通知表示フレームを送信する。また、網側リンクが物理的に複数のインタフェースで構成される場合は、表5-13/T S-1000 注9)の場合を除き、規定しない。

(f) 網側リンク確立

センタ側MCは、網側リンクが物理的に一つのインタフェースで構成される場合、網側リンク断から網側リンク確立に変化した時、状態通知表示フレームを送信する。また、網側リンクが物理的に複数のインタフェースで構成される場合は、表5-13/T S-1000 注9)の場合を除き、規定しない。

5.3.7.3 状態通知表示シーケンス

状態通知表示は、端末側MC内で5.3.7.1に示す状態変化が発生した時に1回あるいは複数回、状態通知表示フレームを送信することにより行う。また、オプションAに従うセンタ側MC内で5.3.7.2に示す状態変化が発生した時に1回あるいは複数回、状態通知表示フレームを送信することにより行う。但し、最初の状態通知表示フレームの送信開始から、最後の状態通知表示フレームの送信終了までの時間を10μ秒以内としなければならない。

この基本シーケンスの例外として次の場合がある。

(a) 短時間に状態通知表示を必要とする状態変化が複数発生した場合

状態通知表示を必要とする状態変化が発生した後、状態通知表示フレームを送信する前に、別の状態通知を必要とする状態変化が発生した場合、一つの状態通知表示フレームで複数の状態変化の結果を通知してもよい。

(b) 状態通知要求受信とほぼ同時に状態通知表示を必要とする状態変化が発生した場合

状態通知要求を受信したのとほぼ同時に状態通知表示を必要とする状態変化が発生した場合、状態通知応答フレームに端末側MCの最新状態を記述し送信してもよい。

(c) 受信光異常時の状態変化

受信光異常の通知をF E F Iで行う場合、受信光異常である時に「受信光正常」以外の状態通知表示を必要とする状態変化が発生しても、状態通知表示フレームを送信しなくてもよい。

(d) ループ試験状態時の端末側/網側リンク確立および端末側/網側リンク断

端末側/網側リンクの状態変化はループ試験に影響を及ぼさないので、ループ試験状態にある時、端末側/網側リンク確立あるいは端末側/網側リンク断の状態変化が発生しても状態通知表示フレームを送信してはならない。

ループ試験状態が解消した時、ループ試験終了表示あるいは状態通知表示フレームをセンタ側MCに送信するが、そのフレームにより端末側MCの最新状態が通知される。また、オプションAに従うセ

センタ側MCはループ試験終了後、状態通知表示フレームを端末側MCに送信することによりセンタ側MCの最新状態を通知する。

5.3.8 ループ試験規定

5.3.8.1 ループ試験ポイント

ループ試験ポイントは、端末側MCの任意の位置である。

5.3.8.2 ループ試験フレームフォーマット

センタ側MCから送信するループ試験フレームは、IEEE標準802.3に従ったMACフレーム(付図 - 1 / TS - 1000に示す)とする。

5.3.8.3 ループ試験フレーム領域規定

表5-19 / TS - 1000にループ試験フレームフォーマットの各領域を規定する。

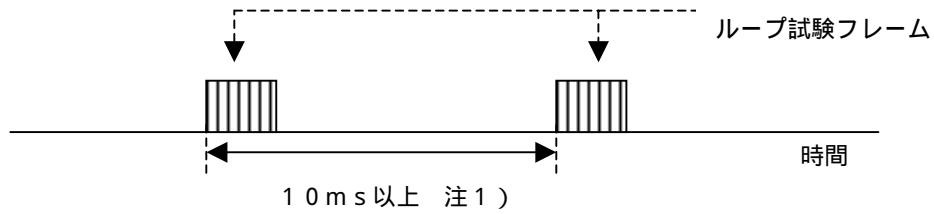
端末側MCは表5-19 / TS - 1000で規定する全てのフレームをフレームの内容を変更せずにループすることが可能であること。センタ側MCは表5-19 / TS - 1000で規定する少なくとも一つのフレームを送信することが可能であること。

表5-19 / TS - 1000 各領域の規定

領域名	規定
PREAMBLE	IEEE標準802.3に準拠。
SFD	IEEE標準802.3に準拠。
DESTINATION ADDRESS	IEEE標準802.3に準拠。 ブロードキャストアドレスまたはセンタ側が用意したユニキャストアドレスとすること。 また、SOURCE ADDRESSとは異なること。
SOURCE ADDRESS	IEEE標準802.3に準拠。 センタ側が用意したユニキャストアドレスとすること。 また、DESTINATION ADDRESSとは異なること。
LENGTH / TYPE	IEEE標準802.3に準拠した、LENGTHまたはTYPEとして使用すること。 ただしTYPEとして使用する場合は本領域値を16進「0800」とすること。
MAC CLIENT DATA	IEEE標準802.3に準拠。 本領域のデータパタンは任意である。
PAD	長さは、46から1500オクテットの範囲で任意とする。
FRAME CHECK SEQUENCE	IEEE標準802.3に準拠。
EXTENTION	使用してはならない。

5.3.8.4 送信間隔

センタ側MCから送信するループ試験フレームは複数回送信してもよいが、図5-18/TS-1000に示すように10ms以上後に次のフレームを送信するか、あるいはセンタ側MCでループ試験フレームの受信を確認した後に次のフレームを送信することとする。

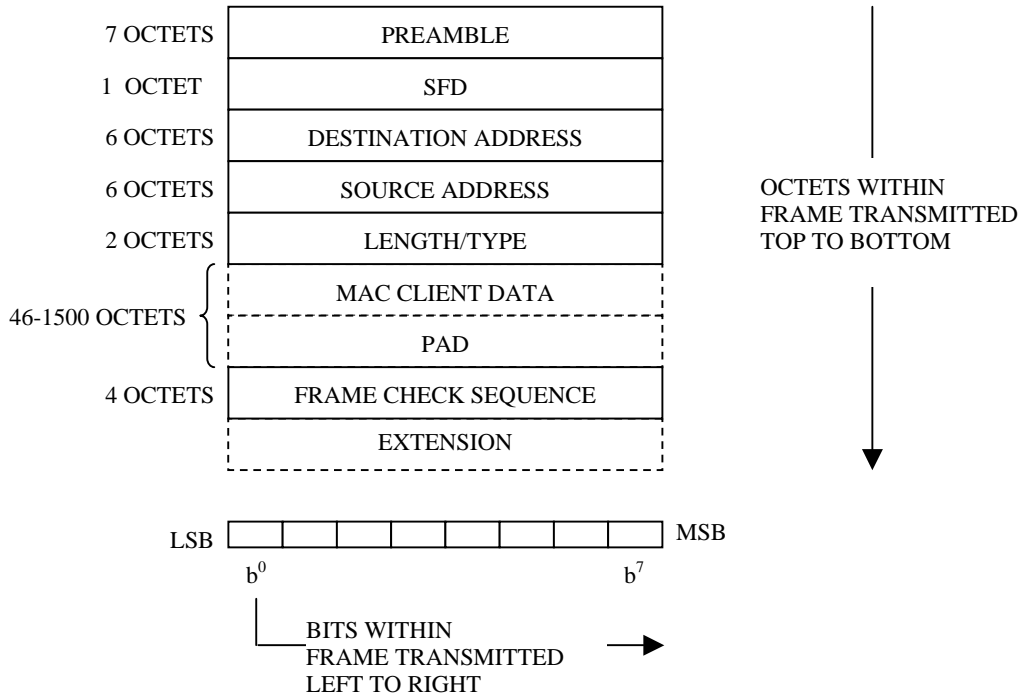


注1) センタ側MCでループ試験フレームの受信を確認した場合はこの限りではない。

図 5 - 1 8 / T S - 1 0 0 0 ループ試験フレームの送信間隔

付録 : MACフレームフォーマット (IEEE標準802.3準拠)
 (TTC仕様書TS-1000に対する)

付図 - 1 / TS-1000にIEEE標準802.3におけるMACフレームフォーマットを示す。



付図 - 1 / TS-1000 MACフレームフォーマット
 (IEEE標準802.3)

From IEEE Std. 802.3 Copyright 2000 IEEE. All rights reserved.

付録 : クラス S の適用可能距離について
(T T C 仕様書 T S - 1 0 0 0 に対する)

ファイバの波長分散特性と光源の条件により伝送距離が制限されるが、 I T U - T 勧告 G . 6 5 2 ファイバを使用した場合には、ファイバの波長分散特性と 1 . 5 5 μ m 帯光源の条件により符号間干渉とモード分配雑音が発生し、伝送距離が制限されることが考えられる。

符号間干渉とモード分配雑音によるパワーペナルティを 1 d B 以内とするための条件は、 T T C 標準 J T - G 9 5 7 付属資料 の計算式によると、以下ようになる。

$$0.115 \quad 10^{-6} \times \text{ビットレート (Mbit/s)} \times \text{分散 (ps/nm)} \times \text{RMS スペクトル幅}$$

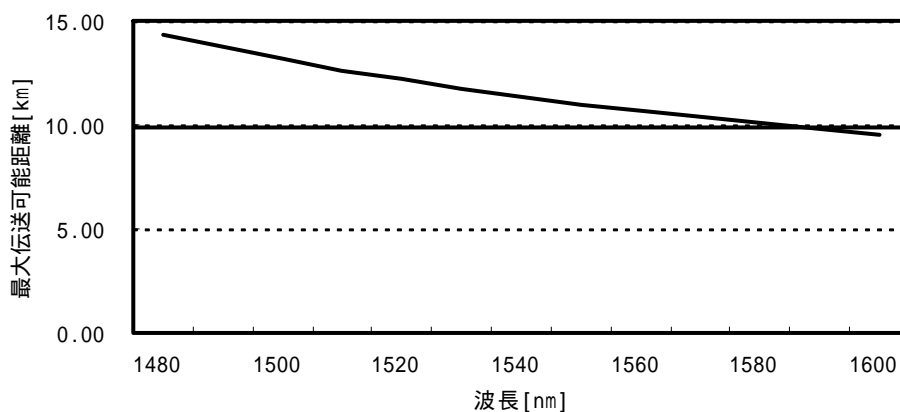
本仕様書において、ビットレートは 1 2 5 M b i t / s である。

また、 I T U - T 勧告 G . 6 5 2 2 . 2 Chromatic dispersion coefficient より、 1 . 5 5 μ m 帯における分散係数の絶対値の最大値は、次式により計算される。

$$|D_1(\lambda)| = \left| \frac{S_{0 \max}}{4} \left[\lambda - \frac{\lambda_{0 \min}^4}{\lambda^3} \right] \right|$$

本仕様書において、上式が最大となる波長 は、 1 6 0 0 n m である。また、 I T U - T 勧告 G . 6 5 2 2 . 2 Chromatic dispersion coefficient によると、 $S_{0 \max} = - 0 . 0 9 3 \text{ ps} / (\text{nm}^2 \cdot \text{km})$ 、 $\lambda_{0 \min} = 1 3 0 0 \text{ nm}$ であることから、分散係数の絶対値の最大値は、 $2 0 . 9 9 \text{ ps} / (\text{nm} \cdot \text{km})$ と計算される。

よって、RMS スペクトル幅が 4 . 6 n m である場合には、パワーペナルティ 1 d B 以内を保証できる伝送距離は、 9 . 6 k m 以下となる (付図 - 1 / T S - 1 0 0 0 参照) 。



付図 - 1 / T S - 1 0 0 0 パワーペナルティ 1 d B 以内を保証できる伝送距離
(クラス S 、 R M S スペクトル幅 = 4 . 6 n m)

ここまでは、符号間干渉とモード分配雑音によるパワーペナルティが 1 d B 以内となる条件を述べたが、モード分配現象によってファイバ伝送後のジッタも増加するため、これにより伝送距離が制限されることも

考えられる。

本仕様書では、IEEE 標準 802.3 の光受信条件よりも受信ジッタが大きくなることが想定されるため、特に IEEE 標準 802.3 用に開発されたチップを適用する場合には、受信側ジッタ耐力に関する設計上の注意が必要である。

モード分配現象によるファイバ伝送後のジッタ増加量に関しては、詳細な研究がなされていないが、ジッタ増加量がファイバ分散係数とスペクトル幅、及び伝送距離に比例すると仮定すると、中心波長が 1600 nm、RMS スペクトル幅が 4.6 nm という条件下では、送信側ジッタが 1 ns であった場合の 9.6 km 伝送後の受信側ジッタが 2.5 ns 程度になるという検討結果が得られている。

よって、本仕様書では送信側ジッタを 1 ns 以下、受信側ジッタ耐力を 2.5 ns 以上とすることを推奨する。

また、受信側ジッタ耐力を考える場合のデューティ歪み量は、送信側パルスマスク規定と送信側ジッタ量から考えられる最悪条件を考慮する必要がある。

付録 : クラス A r の適用可能距離について

(T T C 仕様書 T S - 1 0 0 0 に対する)

ファイバの波長分散特性と光源の条件により伝送距離が制限されるが、 I T U - T 勧告 G . 6 5 2 ファイバを使用した場合には、ファイバの波長分散特性と 1 . 5 5 μ m 帯光源の条件により符号間干渉とモード分配雑音が発生し、伝送距離が制限されることが考えられる。

符号間干渉とモード分配雑音によるパワーペナルティを 1 d B 以内とするための条件は、 T T C 標準 J T - G 9 5 7 付属資料 の計算式によると、以下ようになる。

$$0.115 \quad 10^{-6} \times \text{ビットレート (Mbit/s)} \times \text{分散 (ps/nm)} \times \text{RMS スペクトル幅}$$

本仕様書において、ビットレートは 1 2 5 M b i t / s である。

また、 I T U - T 勧告 G . 6 5 2 2 . 2 C h r o m a t i c d i s p e r s i o n c o e f f i c i e n t より、 1 . 5 5 μ m 帯における分散係数の絶対値の最大値は、次式により計算される。

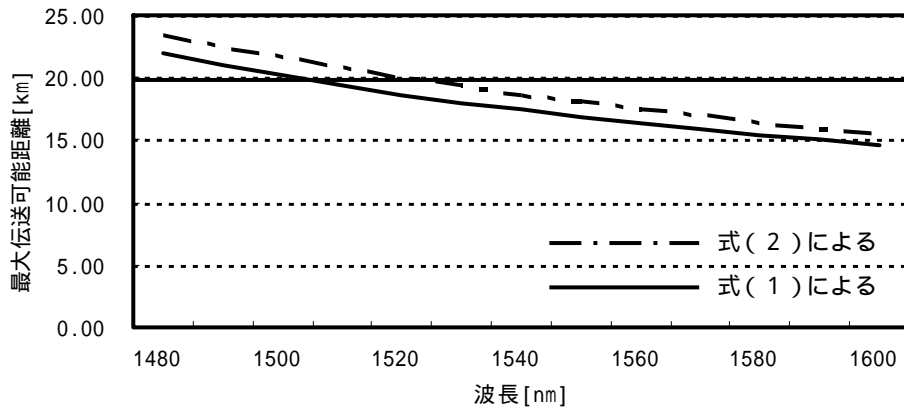
$$|D_1(\lambda)| = \left| \frac{S_{0\max}}{4} \left[\lambda - \frac{\lambda_{0\min}^4}{\lambda^3} \right] \right| \dots\dots\dots (1)$$

または

$$D_1(\lambda) = [D_{1550} + S_{1550} (\lambda - \lambda_{0\text{central}})] \dots\dots\dots (2)$$

本仕様書において、上式が最大となる波長 は、 1 6 0 0 n m である。また、 I T U - T 勧告 G . 6 5 2 2 . 2 C h r o m a t i c d i s p e r s i o n c o e f f i c i e n t によると、 $S_{0\max} = -0.093 \text{ ps} / (\text{nm}^2 \cdot \text{km})$ 、 $\lambda_{0\min} = 1300 \text{ nm}$ であることから、分散係数の絶対値の最大値 (式 (1)) は、 $20.99 \text{ ps} / (\text{nm} \cdot \text{km})$ と計算される。また、 I T U - T 勧告 G . 6 5 2 A p p e n d i x によると、 $D_{1550} = 17 \text{ ps} / (\text{nm} \cdot \text{km})$ 、 $S_{1550} = 0.056 \text{ ps} / (\text{nm}^2 \cdot \text{km})$ 、 $\lambda_{0\text{central}} = 1550 \text{ nm}$ であることから、分散係数の最大値 (式 (2)) は、 $19.8 \text{ ps} / (\text{nm} \cdot \text{km})$ と計算される。

よって、 R M S スペクトル幅が 3 . 0 n m である場合には、パワーペナルティ 1 d B 以内を保証できる伝送距離は、式 (1) では 1 4 . 7 k m 以下、式 (2) では 1 5 . 5 k m 以下となる (付図 - 1 / T S - 1 0 0 0 参照)。



付図 - 1 / T S - 1 0 0 0 パワーペナルティ 1 d B 以内を保証できる伝送距離
(クラス A r、R M S スペクトル幅 = 3 . 0 n m)

ここまでは、符号間干渉とモード分配雑音によるパワーペナルティが 1 d B 以内となる条件を述べたが、モード分配現象によってファイバ伝送後のジッタも増加するため、これにより伝送距離が制限されることも考えられる。

本仕様書では、I E E E 標準 8 0 2 . 3 の光受信条件よりも受信ジッタが大きくなることが想定されるため、特に I E E E 標準 8 0 2 . 3 用に開発されたチップを適用する場合には、受信側ジッタ耐力に関する設計上の注意が必要である。

また、受信側ジッタ耐力を考える場合のデューティ歪み量は、送信側パルスマスク規定と送信側ジッタ量から考えられる最悪条件を考慮する必要がある。