

TTC標準
Standard

JT-G986

1 Gbit/s ポイント・ツー・ポイント
イーサネット規定
光アクセスシステム

1 Gbit/s point-to-point Ethernet-based optical
access system

第 1 版

2014 年 5 月 22 日制定

一般社団法人
情報通信技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE



本書は、一般社団法人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一般社団法人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 適応範囲	6
2 参考文献	6
3 定義	6
3.1 他標準で定義済み用語	6
3.1.1 光アクセス網 (OAN)	6
3.1.2 光分配網 (ODN)	6
3.1.3 光回線終端装置 (OLT)	6
3.1.4 光ネットワーク終端装置 (ONT)	6
3.1.5 波長分割多重 (WDM)	7
4 略語	7
5 OAN の構成	7
5.1 システム構成	7
5.2 ファイバタイプ	7
5.3 伝送方式	7
5.4 波長割当	7
5.5 ODN モデル	8
5.6 光伝送路損失のクラス	8
5.7 ODN 中の反射率	8
6 物理層規定	8
6.1 送信波長/受信波長	10
6.2 ビット瘦軀度および線路符号	10
6.3 スペクトル特性	11
6.4 平均発光電力	11
6.5 受信特性	11
6.6 消光比	11
6.7 パルスマスク	11
6.8 S/X 耐力	11
6.9 インタフェースの光反射減衰量	11
6.10 試験パターン	11
6.11 信号検出	11
7 単一ドメイン ONT 運用のための OAM の詳細	11
7.1 OAM 構成	11
7.2 OMCI イーサネットフレーム	12
7.2.1 フレーム構成	12
7.2.2 フレームのフォーマットとメッセージ	13
7.2.3 フレーム終了の規約	14
7.3 起動プロセス	14
7.4 複数の UNI ポートを備えた ONT	15
7.5 Managed entities	16
7.6 Managed entity 関連図	16

7.7	MIB の記述	16
7.7.1	ONT-E	16
7.7.2	ONT data	16
7.7.3	物理パス終端点のイーサネット UNI	16
8	Two-domain ONT 管理に関する OAM 規定	16
9	その他の要求条件	16
9.1	ONT の Silent start 機能	16

<参考>

1. 国際勧告との関係

本標準は、ITU-T 勧告2010年1月版の G.986 に準拠したものである。

2. 上記国際勧告等との相違

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

なし

3. 改版の履歴

版 数	発 行 日	改 版 内 容
第1版	2014年5月22日	制定。ITU-T G.986 (2010) 準拠

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)参照する勧告、標準など

ITU-T 勧告 G.984.4、G.985

IEEE 標準 802-2001、802.3-2008

6. 標準作成部門

情報転送専門委員会

1 適応範囲

本標準は、[ITU-T G.986]に基づき、光分配網(ODN)仕様、物理層仕様、運用、管理及び保守(OAM)仕様を包括した光アクセスサービスのための1 Gbit/s ポイント-ポイントイーサネット規定光アクセスシステムについて規定する。

[ITU-T G.985]に引用された光ファイバの実使用形態として、この標準は一心双方向の通信システムを指定しており、二心のシステムについては、本標準の対象外である。

本標準は、1つのドメインとして管理するONTと関連するOLTへの要求事項の場合を記述する。2つのドメインとして管理するONTと関連するOLTへの要求事項は、将来版で追加されるだろう。

2 参考文献

以下に列挙するITU-T 勧告その他の参照文献には、本標準の本文内で参照されることにより本標準の一部となる規定が記載されている。表示されている各版数は、本標準が公開される時点で有効であった版数を表す。勧告その他参照文献は、いずれも変更される可能性があり、本標準を使用する際には、それぞれ最新版が発行されていないか確認すべきである。なお、有効なITU-T 勧告の一覧は定期的に公開されている。なお、本標準において特定の文書を参照する場合であっても、その文書を単独で勧告として取り扱うものではないことに留意しなければならない。

[ITU-T G.984.4] Recommendation ITU-T G.984.4 (2008), *Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): ONT management and control interface specification.*

[ITU-T G.985] Recommendation ITU-T G.985 (2003), *100 Mbit/s point-to-point Ethernet based optical access system.*

[IEEE 802] IEEE Standard 802-2001, *Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture.*

[IEEE 802.3] IEEE Standard 802.3-2008, *Information technology – Local and metropolitan area networks – Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications.*

3 定義

3.1 他標準で定義済み用語

本標準では、[ITU-T G.985]で定義された以下の用語を使用する。

3.1.1 光アクセス網 (OAN)

ネットワーク側インタフェースを有し光アクセス伝送システムにてサポートされるアクセスリンク一式。

3.1.2 光分配網 (ODN)

光分配網は、OLTとユーザ間の光伝送手段であり、パッシブ光デバイスにより構成される。

3.1.3 光回線終端装置 (OLT)

光回線終端装置は、光アクセス網におけるネットワーク側インタフェースを有し、光分配網へ接続される。

3.1.4 光ネットワーク終端装置 (ONT)

光ネットワーク終端装置は、光アクセス網におけるユーザ側インタフェースを有し、光分配網へ接続される。

3.1.5 波長分割多重 (WDM)

上り／下り方向で異なる光波長を用いる双方向多重。

4 略語

本標準では、以下の略語を使用する。

ANI	Access Node Interface	アクセスノードインタフェース
GEM	G-PON Encapsulation Method	G-PON カプセル化方法
GMII	Gigabit Media Independent Interface	ギガビット媒体無依存インタフェース
MAC	Media Access Control	媒体アクセス制御
MIB	Management Information Base	管理情報ベース
MLM	Multi-Longitudinal Mode	マルチ縦モード
OAM	Operation, Administration and Maintenance	運用・管理・保守
OAN	Optical Access Network	光アクセス網
ODN	Optical Distribution Network	光分配網
OLT	Optical Line Termination	光回線終端装置
OMCC	ONT Management and Control Channel	ONT 管理・制御チャンネル
OMCI	ONT Management and Control Interface	ONT 管理・制御インタフェース
ONT	Optical Network Termination	光ネットワーク終端装置
OUI	Organizationally Unique Identifier	組織単一 ID
PCS	Physical Coding Sub-layer	物理コーディング副層
PMA	Physical Medium Attachment	物理層アタッチメント部
PMD	Physical Medium Dependent	物理層媒体依存部
RMS	Root Mean Square	自乗平均
RS	Reconciliation Sub-layer	調停副層
SLM	Single Longitudinal Mode	単一縦モード
UNI	User Network Interface	ユーザネットワークインタフェース
WDM	Wavelength Division Multiplexing	波長分割多重

5 OAN の構成

5.1 システム構成

[ITU-T G.985]の5.1節を参照のこと。

5.2 ファイバタイプ

[ITU-T G.985]の5.2節を参照のこと。

5.3 伝送方式

双方向伝送は、1心ファイバ上における1310nm 帯 (1260～1360nm) と1490nm 帯 (1480～1500nm) の波長との波長分割多重 (WDM) 技術により実現され、1対1型 ODN 接続を可能とする。

5.4 波長割当

下り方向において、動作波長範囲は1480～1500nm であること。

上り方向において、動作波長範囲は1260～1360nm であること。

これらの波長範囲は、[IEEE 802.3]の59節規定の1000BASE-BX10と互換性を有する。

5.5 ODN モデル

[ITU-T G.985]の5.5節を参照のこと。

5.6 光伝送路損失のクラス

本標準における光伝送路損失のクラスを表1に示す。

表1-光伝送路損失のクラス

	クラスS	クラスA	クラスB
最少損失	0 dB	4 dB	12 dB
最大損失	15 dB	20 dB	25 dB

5.7 ODN 中の反射率

[ITU-T G.985]の5.7節を参照のこと。

6 物理層規定

光網終端装置と光伝送路終端装置の光インタフェースは、1000BASE-X の物理媒体接続部 (PMA)、物理符号化副層 (PCS)、ギガビット媒体非依存インタフェース (GMII)、調停副層 (RS) に準拠の伝送規定および符号化規定に従う。PMA および PCS は[IEEE 802.3]の36節で規定される。GMII および RS は[IEEE 802.3]の35節で規定される。物理層規定は[IEEE 802.3]の59節で規定される物理媒体依存部 (PMD) 副層に基づく機能を持つべきである。光インタフェースは、全二重通信すべきである。また、物理層規定は、以下の適用領域ごとに規定する。

- クラス S : 線路損失15dB、パワーペナルティ1dB、10km 以下伝送
- クラス A : 線路損失20dB、パワーペナルティ1dB、20km 以下伝送
- クラス B : 線路損失25dB、パワーペナルティ1dB、30km 以下伝送

注—上記の距離は規格ではなく、等級である。

表2—ONT 物理層規定、表3—OLT 物理層規定に物理層パラメータを規定する。表2および表3に規定された送信波長、受信波長、伝送符号、MLM レーザの最大 RMS 幅、パルスマスク、符号誤り率は、[IEEE 802.3]の59節に規定された1000BASE-BX10と互換性を持つ。レーザは、表2および表3に規定された受信光レベル最大絶対定格を満たすべきである。もしくは、破損せずに連続して受信できる最大受信光レベルをレーザに表示すべきである。

表2—ONT物理層規定

項目	単位	規定		
		クラスS	クラスA	クラスB
ODNクラス				
ビットレート	Gbit/s	1.25		
送信波長	nm	1260-1360		
受信波長	nm	1480-1500		

伝送符号	-	8B10B符号		
スペクトル特性				
MLMレーザ-最大RMS幅	nm	[IEEE 802.3] 表59-4 参照 (注)	- (注)	- (注)
SLMレーザ-最大-20dB幅	nm	1以下(注)		
SLMレーザ-最小再度モード抑圧比	dB	30以上(注)		
最大送信光レベル	dBm	0	+4	+4
最小送信レベル	dBm	-6	-3	-3
最大受信光レベル	dBm	0	0	-8
最小受信光レベル	dBm	-22	-24	-29
受信光レベル最大絶対定格	dBm	-	+4	-7
パワーペナルティ	dB	1		
消光比	dB	8.2以上		
パルスマスク {X1,X2,Y1,Y2,Y3}	UI	0.22, 0.375, 0.2, 0.2, 0.3 [IEEE 802.3] 図59-4 参照		
S/X耐力				
反射減衰量	dB	14以上		
符号誤り率	-	10 ⁻¹² 以下		
反射減衰量	dB	14以上		
注-クラスSへはMLSレーザまたはSLMレーザのいずれも選択可能。クラスAおよびクラスBへはSLMレーザのみ選択可能。				

表3 –OLT物理層規定

項目	単位	規定		
		クラスS	クラスA	クラスB
ODNクラス		クラスS	クラスA	クラスB
ビットレート	Gbit/s	1.25		
送信波長	nm	1480-1500		
受信波長	nm	1260-1360		
伝送符号	-	8B10B符号		
スペクトル特性				
MLMレーザ –最大RMS幅	nm	–(注)	–(注)	–(注)
SLMレーザ –最大 –20dB幅	nm	1以下(注)		
SLMレーザ –最小再度モード抑圧比	dB	30以上(注)		
最大送信光レベル	dBm	0	+4	+4
最小送信レベル	dBm	–6	–3	–3
最大受信光レベル	dBm	0	0	–8
最小受信光レベル	dBm	–22	–24	–29
受信光レベル最大絶対定格	dBm	–	+4	–7
パワーペナルティ	dB	1		
消光比	dB	8.2以上		
パルスマスク {X1,X2,Y1,Y2,Y3}	UI	0.22, 0.375, 0.2, 0.2, 0.3 [IEEE 802.3] 図59-4 参照		
S/X耐力				
反射減衰量	dB	14以上		
符号誤り率	-	10 ⁻¹² 以下		
反射減衰量	dB	14以上		
注 –クラスS、クラスAおよびクラスBへはSLMレーザのみ選択可能。				

6.1 送信波長／受信波長

送信および受信波長は、5.3および5.4節で説明される。

6.2 ビット瘦軀度および線路符号

上り方向および下り方向ともビット速度は1.25Gbit/sであるが、線路符号方式が[IEEE 802.3]の36節で規定される1000BASE-XのPMAおよびPCSと同じ8B10Bブロック符号であるため、有効帯域幅は1Gbit/sである。

6.3 スペクトル特性

多縦モード発振 (MLM) レーザについて、スペクトル幅は標準動作状態における最大の二乗平均平方根 (RMS) 幅によって規定される。RMS 幅はスペクトル分布の標準偏差 (σ) を意味する。RMS 幅の測定方法に関して、全てのモードはピーク・モードから20dB の範囲内とするべきである。

単一縦モード発振 (SLM) レーザについて、最大スペクトル幅は標準動作状態における中心波長の最大値より20dB 低い箇所まで測定した最大全幅によって規定される。さらに、SLM 方式におけるモード分配雑音の管理のため、レーザのサイドモード抑圧比の最小値が規定される。

6.4 平均発光電力

[ITU-T G.985]の6.4節を参照のこと。

6.5 受信特性

[ITU-T G.985]の6.5節を参照のこと。

6.6 消光比

[ITU-T G.985]の6.6節を参照のこと。

6.7 パルスマスク

参照点におけるパルスマスクは、[IEEE 802.3]の59節で規定される1000BASE-BX10の送信アイパターンのマスクに従う。

6.8 S/X 耐力

[ITU-T G.985]の6.8節を参照のこと。

6.9 インタフェースの光反射減衰量

インタフェースの光反射減衰量は受信光の ODN 反射を意味する。従って、インタフェースの光減衰量は、ONT については1490nm 帯波長 (1480–1500nm) で、OLT については1310nm 帯波長 (1260-1360nm) で規定される。

6.10 試験パターン

波長またはスペクトル特性の測定に使用されるデータ・パターンは、この勧告では規定しないが、[IEEE 802.3]の59.7.1節で定義される試験パターンを参照してもよい。

6.11 信号検出

[ITU-T G.985]の6.12節を参照のこと。

7 単一ドメイン ONT 運用のための OAM の詳細

7.1 OAM 構成

次の結合した OAM の構成に適用される。OMCI の特徴は、単一ドメインの ONT の運用を満たし、運用された実体は[ITU-T G.984.4]に明記される。

- リンク操作のための OAM : [IEEE 802.3]の57節に明記された OAM 機能が適用される。
- ONT 装置とサービス操作のための OAM : この章を満たす OMCI 特徴が適用される。

表4に OAM の機能をまとめ、[IEEE 802.3]の57節が適用されるのか、またはこの章の OMCI の特徴が適用さ

れるのかを示している。

表4 –OAM機能と適用される特徴

OAM機能		Applicable specifications
ONT状態監視	ANI状態	[IEEE 802.3]57節のOAM
	ONTベンダコード(vendor code)とONTモデル番号	この章のOMCI [ITU-T G.984.4]の9.1.13節に定義されているONT-E
	UNI状態	この章のOMCI [ITU-T G.984.4]の9.5.1節に定義されているイーサネットUNIの物理パスの終端ポイント
ONT遠隔設定	UNI状態	この章のOMCI [ITU-T G.984.4]の9.5.1節に定義されているイーサネットUNIの物理パスの終端ポイント
障害操作	電源供給	[IEEE 802.3]57節のOAM
	ONT障害	[IEEE 802.3]57節のOAM、かつ/または、この章のOMCI [ITU-T G.984.4]の9.1.13節に定義されているONT-E
	受信信号	[IEEE 802.3]57節のOAM
	UNI状態	この章のOMCI [ITU-T G.984.4]の9.5.1節に定義されているイーサネットUNIの物理層の終端ポイント
ループバックテスト	ONTループバックテスト状態	この章のOMCI [ITU-T G.984.4]の9.5.1節に定義されているイーサネットUNIの物理層の終端ポイント

7.2 OMCI イーサネットフレーム

7.2.1 フレーム構成

ONT 装置とサービス運用のための OAM のために、ONT の運用と制御プロトコルパケットを、[IEEE 802.3] の2.3節で定義された長さ/タイプフィールドの OUI 拡張イーサタイプと共に MAC フレームの OMCI メッセージフィールドとして、プロトコルデータフィールドに埋め込む。このフレームは本勧告において OMCI イーサネットフレームと呼ぶ。図1は、OMCI イーサネットのフレーム構成で、ONT 運用・制御プロトコル

パケットが GEM (G-PON encapsulated method) パケットのどこに入っているのかを示している。
 OMCI イーサネットフレームは、長さ40byte の OMCI メッセージフィールドを含んでいる。多数でかつフレキシブルな長さの OMCI メッセージフィールドのフレーム構成にするさらなる研究である。

GEM パケットにおける ONT 運用と制御プロトコルパケット

GEMヘッダ (5bytes)	関連識別子処理 (2byte)	メッセージタイプ (1byte)	デバイス識別子 (1byte)	メッセージ識別子 (4bytes)	メッセージ コンテンツ (32bytes)	OMCI追跡 (8byte)
--------------------	--------------------	---------------------	--------------------	----------------------	-----------------------------	-------------------

OMCI イーサネットフレーム

宛先 MACアドレス (6bytes)	送信元 MACアドレス (6bytes)	管理組織識別子 拡張イーサタイプ (2bytes)	プロトコル識別子 (5bytes)	次のOMCI メッセージ長 (2bytes)	OMCIメッセージ (40bytes)	OMCI終了 (2bytes)	フレームチェック シーケンス (4byte)
---------------------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------	------------------------------	------------------------	--------------------	------------------------------

図1 – OMCIイーサネットフレーム構成

7.2.2 フレームのフォーマットとメッセージ

OMCI のイーサネットフレームフォーマットとメッセージを図2で定義する。

フィールド	長さ	定義	値
宛先MACアドレス	6 bytes	宛先を示すMACアドレス	7.2.2.1節 参照
送信元MACアドレス	6 bytes	送信元を示すMACアドレス	7.2.2.1節 参照
OUI拡張イーサタイプ	2 bytes	[IEEE 802]で定義されるOUI拡張イーサタイプ	0x88-B7
プロトコル識別子	5 bytes	[IEEE 802]で定義されるプロトコルID	
OUI	3 bytes	ITU-T OUI	0x00-19-A7
ITU-Tサブタイプ	2 bytes	OMCIのQ.2/15で規定されるITU-Tサブタイプ	0x00-02
次のOMCIメッセージの長さ	2 bytes	次のOMCIメッセージフィールドの長さを指示	0x00-28
OMCIメッセージ	40 bytes		フレキシブルな長さのメッセージにするためのさらなる研究
関連識別子処理	2 bytes	[ITU-T G.984.4]の11.2.1で定義されている	
メッセージタイプ	1 byte	[ITU-T G.984.4]の11.2.2で定義されている	
デバイス識別子	1 byte	[ITU-T G.984.4]の11.2.3で定義されている	0x0A
メッセージ識別子	4 bytes	[ITU-T G.984.4]の11.2.4で定義されている	
メッセージコンテンツ	32 bytes	[ITU-T G.984.4]の11.2.6とAppendix IIで定義されている	
OMCIの終わり	2 bytes	OMCIメッセージが続かないことを示す	0x00-00

フレームチェックシーケンス	4 bytes	[IEEE 802.3]で定義されている	
---------------	---------	----------------------	--

図2 – OMCIイーサネットフレーム規格とメッセージ

7.2.2.1 宛先 MAC アドレスと送信元 MAC アドレス

図2に示す OMCI イーサネットフレーム規格において、宛先 MAC アドレスは装置のブロードキャストアドレスまたは特定の MAC アドレスになるが、本標準ではどちらと確定しない。送信元 MAC アドレスは送信元の装置の MAC アドレスである。

7.2.3 フレーム終了の規約

次のフレーム終了規約は、OMCI イーサネットフレームに適用される。

1) ANI でのフレーム終了規約：

図2で定義した値を満たす OUI 拡張イーサタイプとプロトコル識別子の宛先 MAC アドレスフレームを受信したとき

- ・受信したフレームを、UNI または SNI には変換しない。

2) UNI または SNI のフレーム終了規約：

図2で定義した値を満足する OUI 拡張イーサタイプとプロトコル識別子を受信したとき

- ・受信したフレームを ANI に変換しない。
- ・受信フレームを含むメッセージは無視する。

7.3 起動プロセス

図3に起動プロセスを示す。節9.1に記述されるように、ONT はサイレントスタート機能に先ず続く。対辺が予期された OLT であると確認した後に、ONT は Idle、または2つの間にリンクする信号（つまり MAC フレーム）を送信し始める。その後、ONT 管理・制御チャンネル（OMCC）のハンドシェーク・プロセスは始まる。

OLT はプロセス中に、OMCI であれば、どのエンティティが ONT によって支援されるかチェックすべきである：OLT は ONT データ上のエンティティを入手する。OLT が1つの適切な ONT からのレスポンスを受け取る場合、OLT は、ONT が適切な OMCI を支援することを認識する。OLT が他のエンティティに対するアクションを得る場合、それはこの勧告の範囲の外である。

OMCC ハンドシェークが終わる場合、OMCC が確立される。OMCC ハンドシェーク・プロセスの前に、あるいは後に、リンク・オペレーションの OAM ディスカバリー・プロセスは始まる。OAM ディスカバリー・プロセスは[IEEE 802.3]の57節に規定される。

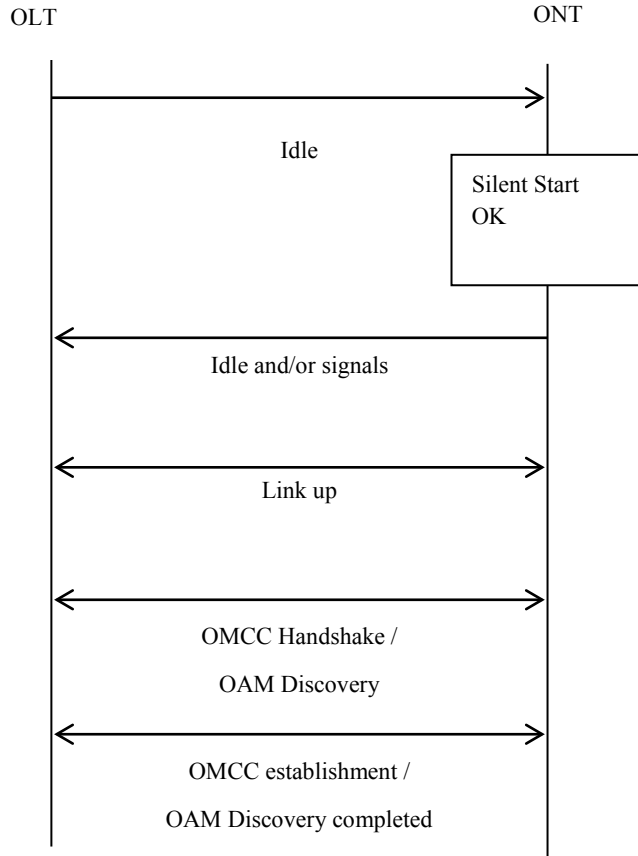


図3-起動プロセス

7.4 複数のUNIポートを備えたONT

複数のユーザネットワークインターフェイス (UNI) ポートを持つ ONT の仕様は、この標準でオプションとして指定される。図4に複数の UNI ポートを持つ ONT のイメージを示す。7.7.3節の中で定義されたエンティティを管理する、物理パス終端ポイント・イーサネット UNI は、複数の UNI ポートをさらに支援すると規定される。

注- UNI ポート間のデータ送出パーミッション規定はさらなる検討課題である。

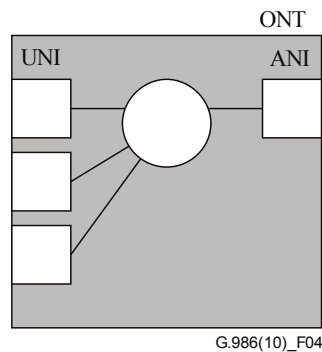


図4-多数のUNIポートを備えたONT

7.5 Managed entities

用いる可能性がある Managed entity を表5に示す。

表5 –本標準におけるOMCIのManaged entity

Managed entity	必須/オプション	備考
ONT-E	必須	ONT 装置管理用
ONT data	必須	OMCI の MIB 管理用
物理パス終端点のイーサネット UNI	必須	イーサネット UNI の物理パス終端点に用いる

7.6 Managed entity 関連図

[ITU-T G.984.4]の8.2.11節を参照のこと。

7.7 MIB の記述

7.7.1 ONT-E

[ITU-T G.984.4]の9.1.13節を参照のこと。

7.7.2 ONT data

[ITU-T G.984.4]の9.1.3節を参照のこと。

7.7.3 物理パス終端点のイーサネット UNI

[ITU-T G.984.4]の9.5.1節を参照のこと。

8 Two-domain ONT 管理に関する OAM 規定

1Gb/s の point-to-point 型 Ethernet-based 光アクセスシステムにおける dual domain 管理 ONT 向け OAM 構成は今後の検討課題とする。

9 その他の要求条件

9.1 ONT の Silent start 機能

ご接続時に他のアクセスシステムを妨害することを避けるために、ONT の送信器は初期状態では無効化されていなくてはならない。ONT は、受信された下り信号において、フレーム構造と伝送路符号のどちらかもしくは両方が、該当 ONT が準拠するそれら（フレーム構造と伝送路符号）と一致することを確認した後にのみ、OLT とハンドシェイクプロセスに入るために送信器を有効にする。この確認というプロセスは [IEEE 802.3]の37節において定義された auto-negotiation 機能が無効化された OLT および ONT 双方でなされる。

ONT と OLT との間で接続が無効化されると、ONT が OLT に通知信号を送信できるように、切断が検出された瞬間から少なくとも20 ms 待った後に ONT は送信器が無効化された初期状態に戻る。これは光アクセス特有の機能で、方向性というものがある（つまり、上り方向と下り方向とで異なったパラメータを有する）。この件では、この機能を実装する関連する PMD（物理媒体依存）タイプは1000BASE-BX10 ([IEEE 802.3]の59節)である。