

TTC標準
Standard

JT-G8112

**MPLS-TP レイヤネットワークにおける
インタフェース**

Interfaces for the MPLS Transport Profile layer
network

第1版

2015年5月21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>.....	4
MPLS-TP レイヤネットワークにおけるインタフェース	5
1. 適用範囲.....	5
2. 参考文献.....	5
3. 定義.....	7
3.1. 他で定義された用語.....	7
3.1.1 CE: [IETF RFC 5921]参照.....	7
3.1.2 MPLS-TP_CI traffic unit: [ITU-T G.8101]参照	7
3.1.3 MPLS-TP PE: [IETF RFC 5921]参照.....	7
3.1.4 NNI: [ITU-T G.8001]参照.....	7
3.2. 本勧告で定義される用語.....	7
3.2.1 MPLS-TP-NNI: 本勧告の中で参照されるトランスポートレイヤネットワーク上の MPLS-TP_CI トラヒックユニットの転送のための NNI.....	7
3.2.2 UNI: MPLS-TP ネットワークのネットワーク要素とカスタマー機器の相互接続のために使用 されるインタフェース.....	7
4. 略語.....	7
5. 記法.....	9
6. MPLS-TP レイヤネットワークインタフェース構造	9
6.1. NNI 基本信号構造.....	11
6.1.1 MPLS-TP 下部構造.....	11
6.1.2 MPLS-TP トランスポートネットワーク構造.....	12
6.2. MPLS-TP ネットワークノードインタフェースの情報構造.....	13
6.2.1 MPLS-TP における基本的な情報構造関係.....	14
6.2.1.1 MPLS-TP OAM.....	16
6.2.1.2 ペイロードヘッダ.....	17
6.2.2 MPLS-TP リンクフレーム.....	17
6.2.2.1 ETH リンクフレーム.....	17
6.2.2.2 GFP-F リンクフレーム.....	17
6.2.3 MPLS-TP 制御フレーム.....	18
6.2.4 MPLS-TP UNI.....	20
6.2.5 MPLS-TP NNI.....	20
6.3 MPLS-TP ラベル.....	21
6.4 MPLS-TP シムヘッダ.....	22
7. 多重化/マッピング原理.....	22
7.1 マッピング.....	22
7.2 MPLS-TP 多重化.....	22
7.3 MPLS-TP タンデムコネクション監視.....	23
8. MPLS-TP インタフェースの物理仕様.....	23
付録 I.....	24
参考文献.....	28

<参考>

1. 国際勧告との関係

本標準は、ITU-T 勧告 2012 年 10 月版の G.8112 および 2014 年 4 月版の Amendment1 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	2015 年 5 月 21 日	制定。ITU-T G.8112 (10/2012)、amendment1(04/2014)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

TTC 標準 JT-G8110.1、JT-G707、JT-G709

ITU-T 勧告 G.704、G.707、G.709、G.832、G.7041、G.7043、G.7712、G.8001、G.8012、G.8040、
G.8101、G.8110.1、G.8151、Y.1415、Y.1711

IETF RFC RFC3031、RFC3032、RFC5586、RFC5921、RFC5960、RFC6215

ANSI T1.107

IEEE IEEE802.3-2012

6. 標準作成部門

情報転送専門委員会

MPLS-TPレイヤネットワークにおけるインタフェース

1. 適用範囲

本勧告では Multi-Protocol Label Switching Transport Profile (MPLS-TP)レイヤネットワークにおけるインタフェースについて規定する。特に、以下を規定対象とする。

- トランスポートネットワーク内のMPLS-TPネットワークネットワークインタフェース (NNI) リンクに存在するMPLS-TP特性情報へのMPLS-TPクライアント信号のカプセル化
- トランスポートネットワーク内のMPLS-TP NNIリンクに存在するMPLS-TPリンクフレームへのMPLS-TP特性情報のカプセル化
- トランスポートネットワーク内のMPLS-TPレイヤネットワークとそれに関連するMPLS-TP多重化
- トランスポートネットワーク内で各レイヤネットワークレベルにネストされたMPLS-TPの接続性モニタリング
- トランスポートネットワーク内でネストされた接続性モニタリングに関連するMPLS-TP OAM
- MPLS-TPコントロールプレーン情報のカプセル化

MPLS-TP ネットワークは、光伝送ハイアラキー (OTH)、同期デジタルハイアラキー (SDH)、プレシオクロナスデジタルハイアラキー (PDH)、イーサネット MAC レイヤネットワーク (ETH) 等様々なサーバレイヤネットワークを利用する。詳細要求事項は ITU-T 勧告、ANSI 標準、IEEE 標準、IETF RFC の中で規定され、本勧告で参照される。

本勧告は、P2P のラベルスパス (LSP) を規定する。P2MP のラベルスイッチングパスは今後の検討範囲とする。

本勧告は、MPLS-TP ネットワークネットワークインタフェース (NNI) のオペレーター間のコントロールプレーン相互接続規定を含まない。

本勧告は、他のトランスポート技術 (例えば、SDH、OTN、イーサネット) で用いられている手法を利用して MPLS-TP 技術を説明する。

2. 参照文献

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.704] Recommendation ITU-T G.704 (1998), *Synchronous frame structures used at 1544, 6312, 2048, 8448 and 44 736 kbit/s hierarchical levels.*

[ITU-T G.707] Recommendation ITU-T G.707/Y.1322 (2007), *Network node interface for the synchronous digital hierarchy (SDH).*

[ITU-T G.709] Recommendation ITU-T G.709/Y.1331 (2012), *Interfaces for the optical transport network.*

[ITU-T G.832] Recommendation ITU-T G.832 (1998), *Transport of SDH elements on PDH networks – Frame and multiplexing structures.*

- [ITU-T G.7041] Recommendation ITU-T G.7041/Y.1303 (2011), *Generic framing procedure*.
- [ITU-T G.7043] Recommendation ITU-T G.7043/Y.1343 (2004), *Virtual concatenation of plesiochronous digital hierarchy (PDH) signals*.
- [ITU-T G.7712] Recommendation ITU-T G.7712/Y.1703 (2010), *Architecture and specification of data communication network*.
- [ITU-T G.8001] Recommendation G.8001/Y.1354 (2012), *Terms and definitions for Ethernet frames over Transport*.
- [ITU-T G.8012] Recommendation G.8012/Y.1354 (2012), *Ethernet UNI and Ethernet NNI*.
- [ITU-T G.8040] Recommendation ITU-T G.8040/Y.1340 (2005), *GFP frame mapping into plesiochronous digital hierarchy (PDH)*.
- [ITU-T G.8101] Recommendation G.8101/Y.1355 (2011), *Terms and definitions for MPLS Transport Profile*.
- [ITU-T G.8110.1] Recommendation ITU-T G.8110.1/Y.1370.1 (2011), *Architecture of the Multi-Protocol Label Switching transport profile layer network*.
- [ITU-T G.8151] Recommendation ITU-T G.8151/Y.1374 (2012), *Management aspects of the MPLS-TP network element*.
- [ITU-T Y.1415] Recommendation ITU-T Y.1415 (2005), *Ethernet-MPLS network interworking – User plane interworking*.
- [ITU-T Y.1711] Recommendation ITU-T Y.1711 (2004), *Operation & Maintenance mechanism for MPLS networks*.
- [TTC JT-G8110.1] TTC標準JT-G8110.1(2013), MPLS-TPレイヤネットワークのアーキテクチャ.
- [TTC JT-G707] TTC標準JT-G707(2006), 同期デジタルハイアラークのNNI.
- [TTC JT-G709] TTC標準JT-G709(2011), 光伝送網のインタフェース.
- [ANSI T1.107] ANSI T1.107¹-2002, *Digital hierarchy – Formats Specifications*.
- [IEEE 802.3] IEEE 802.3-2012, *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications*.
- [IETF RFC 3031] IETF RFC 3031 (2001), *Multiprotocol Label Switching Architecture*.
- [IETF RFC 3032] IETF RFC 3032 (2001), *MPLS Label Stack Encoding*.
- [IETF RFC 5586] IETF RFC 5586 (2009), *MPLS Generic Associated Channel*.
- [IETF RFC 5921] IETF RFC 5921(2010), *A Framework for MPLS in Transport Networks*.
- [IETF RFC 5960] IETF RFC 5960 (2010), *MPLS Transport Profile Data Plane Architecture, plus Errata 2533 (2010) and Errata 2534 (2010)*.

¹ T1標準は2003年11月以来ATISによって維持されている。

[IETF RFC 6215] IETF RFC 6215 (2011), *MPLS Transport Profile User-to-Network and Network-to-Network Interfaces*.

3. 定義

3.1. 他で定義された用語

本勧告は他で定義された以下の用語を利用する。

3.1.1 CE: [IETF RFC 5921]参照

3.1.2 MPLS-TP_CI traffic unit: [ITU-T G.8101]参照

3.1.3 MPLS-TP PE: [IETF RFC 5921]参照

3.1.4 NNI: [ITU-T G.8001]参照

3.2. 本勧告で定義される用語

本勧告は以下の用語を定義する。

3.2.1 MPLS-TP-NNI: 本勧告の中で参照されるトランスポートレイヤネットワーク上の MPLS-TP_CI トラヒックユニットの転送のための NNI

3.2.2 UNI: MPLS-TP ネットワークのネットワーク要素とカスタマー機器の相互接続のために使用されるインタフェース

4. 略語

本標準では、以下の略語を使用する。

CE Customer Edge カスタマエッジ

CI Characteristic Information 特性情報

CW Control Word コントロールワード

DA Destination Address 宛先アドレス

DCN Data Communication Network データコミュニケーションネットワーク

ETH Ethernet MAC layer network イーサネット MAC レイヤネットワーク

ETH_CI Ethernet MAC Characteristic Information イーサネット MAC 特性情報

FCS Frame Check Sequence フレームチェックシーケンス

G-ACh Generic Associated Channel 一般随伴チャネル

GAL G-ACh Label G-Ach ラベル

GFP Generic Framing Procedure ジェネリックフレーミングプロシジャ

GFP-F Generic Framing Procedure – Frame Mapped

フレームマップ型ジェネリックフレーミングプロシジャ

IaDI Intra-Domain Interface インtradメインインタフェース

IrDI Inter-Domain Interface インタードメインインタフェース

IP Internet Protocol インターネットプロトコル

LCAS Link Capacity Adjustment Scheme リンク容量調整スキーム
 LSP Label Switched Path ラベルスイッチパス
 M_SDU MAC Service Data Unit MAC サーバデータユニット
 MAC Media Access Control 媒体アクセス制御
 MoEMPLS-TP over ETH MPLS-TP オーバ ETH
 MoO MPLS-TP over OTH MPLS-TP オーバ OTH
 MoPMPLS-TP over PDH MPLS-TP オーバ PDH
 MoSMPLS-TP over SDH MPLS-TP オーバ SDH
 MPLS Multi-Protocol Label Switching マルチプロトコルラベルスイッチング
 MT MPLS Transport Profile MPLS 伝送プロファイル
 MTP MPLS-TP path layer MPLS-TP パスレイヤ
 MPLS-TP MPLS Transport Profile MPLS 伝送プロファイル
 MPLS-TPP MPLS-TP Path MPLS-TP パス
 MPLS-TPT MPLS-TP Tandem connection monitoring
 MPLS-TP タンデムコネクション監視
 MUG MPLS-TP Unit Group MPLS-TP ユニットグループ
 NNI Network Node Interface or Network Network Interface
 ネットワークノードインタフェース または ネットワークネットワークインタフェース
 OAM Operation, Administration and Maintenance 運用、管理および維持
 ODU Optical Channel Data Unit 光チャネルデータユニット
 ODUj Optical Channel Data Unit – order j j 次の光チャネルデータユニット
 ODUj-Xv Virtual concatenated Optical Channel Data Unit – order j
 X 個の j 次バーチャルコンカチネーションデータユニット
 ODUk Optical Channel Data Unit – order k k 次の光チャネルデータユニット
 ODUk-Xv Virtual concatenated Optical Channel Data Unit – order k
 X 個の k 次バーチャルコンカチネーションデータユニット
 OTH Optical Transport Hierarchy 光伝送ハイアラキー
 OTN Optical Transport Network 光伝送網
 P11s 1 544 kbit/s PDH path layer with synchronous 125 μs frame structure according to [ITU-T G.704]
 ITU-T G.704 による同期 125us フレーム構造の 1544kbit/s PDH パスレイヤ
 P12s 2 048 kbit/s PDH path layer with synchronous 125 μs frame structure according to [ITU-T G.704]
 ITU-T G.704 による同期 125us フレーム構造の 2048kbit/s PDH パスレイヤ
 P31s 34 368 kbit/s PDH path layer with synchronous 125 μs frame structure according to
 [ITU-T G.832]
 ITU-T G.832 による同期 125us フレーム構造の 34368kbit/s PDH パスレイヤ
 P4s 139 264 kbit/s PDH path layer with synchronous 125 μs frame structure according to
 [ITU-T G.832]
 ITU-T G.832 による同期 125us フレーム構造の 139264kbit/s PDH パスレイヤ

 PA (Ethernet) Preamble (イーサネット)プリアンブル
 PDH Plesiochronous Digital Hierarchy プレジオクロナスデジタルハイアラキー
 PE Provider Edge プロバイダエッジ
 PHY Physical 物理

RFC Request for Comments RFC

SA Source Address 送信元アドレス

SCN Signalling Communication Network シグナリングコミュニケーションネットワーク

SDH Synchronous Digital Hierarchy 同期デジタルハイアラーキ

SFD Start of Frame Delimiter フレーム開始デリミタ

SNAP Sub-Network Access Protocol サブネットワークアクセスプロトコル

SPME Sub-Path Maintenance Element サブパスメンテナンスエレメント

STM-N Synchronous Transport Module – level N 同期伝送モジュール-N

TC Traffic Class トラフィッククラス

TNE Transport Network Element 伝送ネットワークエレメント

UNI User-to-Network Interface ユーザネットワークインタフェース

UNI-C User-to-Network Interface, Client side
クライアント側ユーザネットワークインタフェース

UNI-N User-to-Network Interface, Network side
ネットワーク側ユーザネットワークインタフェース

VC Virtual Container (SDH) バーチャルコンテナ(SDH)

VC-m Lower Order VC – order m 低次 VC-オーダ m

VC-n Higher Order VC – order n 高次 VC-オーダ m

VC-n-Xc Contiguous concatenated VC – order n X 個の n 次のコンティギュアスコンカチネーション VC

VC-n-Xv Virtual concatenated VC – order n X 個の n 次のバーチャルコンカチネーション VC

5. 記法

無し。

6. MPLS-TPレイヤネットワークインタフェース構造

MPLS-TP レイヤネットワークは[TTC JT-G8110.1]に規定されるように、2つのインタフェースクラスを意味する。

- [IETF RFC 5921] と [IETF RFC 6215]に規定されるMPLS-TPレイヤネットワークインタフェース
- [IETF RFC 5921]と[IETF RFC 6215]に規定されるクライアントレイヤネットワークインタフェース

MPLS-TP レイヤネットワークはNNIのような伝送ネットワーク間で使用することができる。

[IETF RFC 5921]に記載されているように、MPLS-TP レイヤネットワークは伝送サービスレイヤと伝送パスレイヤから構成される。

MPLS-TP NNI は2つの MPLS-TP PE 間インタフェースを提供し、クライアントレイヤ接続サービスを使用することができる。

すなわち、伝送サービスレイヤと伝送パスレイヤ内を接続する。

UNI は MPLS-TP レイヤによって伝送されるクライアントサービスインタフェースを提供する。

UNI はこのようなサービスのために使用される。UNI と NNI の配置を図 6-1 に示す。

UNI 機能は CE と PE に配置される。UNI-C は CE に配置、終端され、UNI-N は PE に配置、終端される。

UNI-C と UNI-N 機能は[IETF RFC 5921]と[IETF RFC 6215]に記載されている。

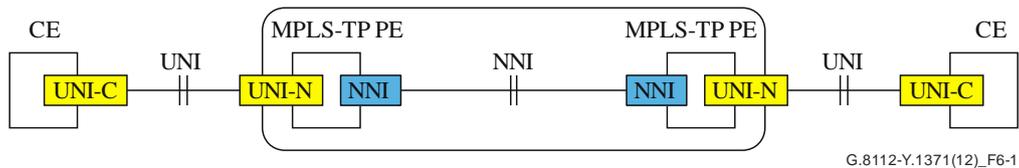


図6-1 UNIとMPLS-TP NNIの配置

図 6-2 に示すように、MPLS-TP-NNI は単一管理ドメイン内の IaDI として、2 つの管理ドメイン間 IrDI として配置できる。

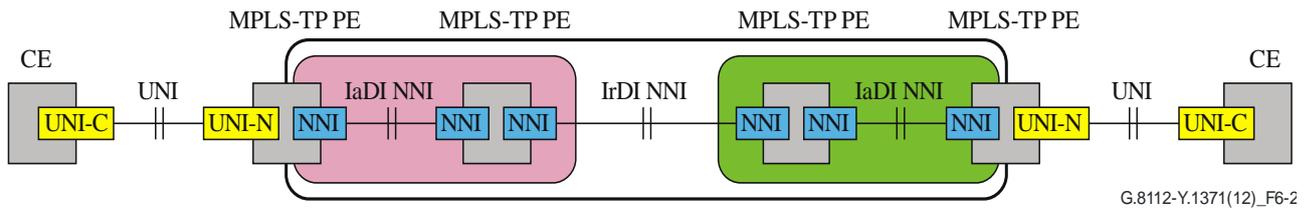


図6-2 クライアントUNIとMPLS-TP NNI配置

UNI と MPLS-TP NNI は多重レイヤネットワークを含むことができる。

付録 I に一例としてイーサネットはクライアントサービスであると記載している。

MPLS-TP NNI は 3 つのプレーンの情報要素を伝送するために使用できる(図 6-3)。

- データ(またはユーザ)プレーン。必要に応じてDCNがサポートする管理プレーンと制御プレーンの通信を含む。
- 制御プレーン(例：シグナリングとルーティング)
- 管理プレーン

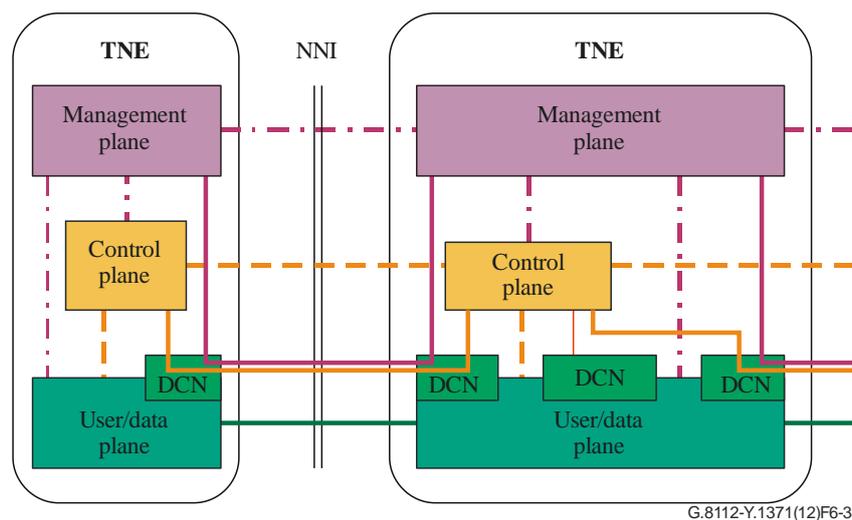


図6-3 MPLS-TP NNIの3つのプレーン

各 NNI は、3 つの特定のプレーン NNI に分かれる

- レイヤの終端アダプテーションおよび接続/フロー転送機能において終端されたOAMを含む、データプレーン情報要素のためのNNI_D。

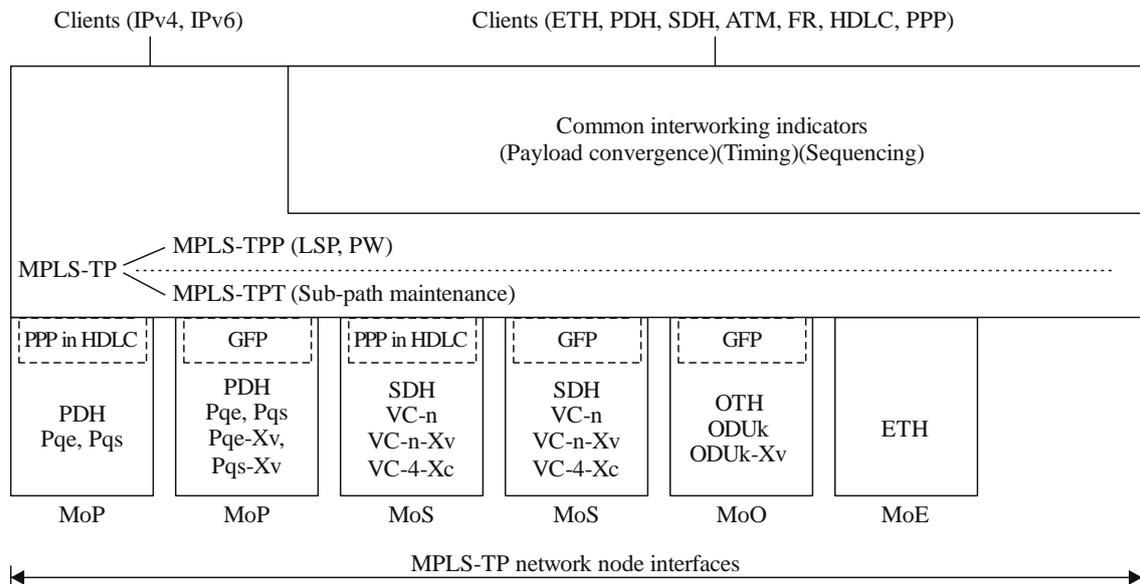
- 制御プレーン情報要素のためのNNI_C
- 管理プレーン情報要素のためのNNI_M

[IETF RFC 6215]に記載されているように、本勧告では NNI_D と NNI_C を規定している。
 [IETF RFC 6215]では、NNI_D と NNI_C は NNI 機能として表現されている。
 NNI 機能は[IETF RFC 6215]の図 2 に記載されているように、MPLS-TP PE ノードのインタフェースとして規定されている。

NNI_C と NNI_M は、[ITU-T G.7712] と [ITU-T G.8151] でそれぞれ記載されている DCN インタフェースを介して実現する。

6.1. NNI基本信号構造

基本構造を図 6-4 に示す。クライアントと MPLS-TP の関係は[IETF RFC 5921]に記載され、PW のためのクライアント例は[IETF RFC 5960]に記載されている。本標準は、クライアントとしてのイーサネットのみを記載していることに注意すること。LSP または PW のためのクライアントは今後の検討範囲とする。



G.8112-Y.1371(12)_F6-4

図6-4 MPLS-TP NNI構造

6.1.1. MPLS-TP下部構造

[TTC JT-G8110.1]に規定されている MPLS-TP レイヤは、[TTC JT-8110.1]に規定されているトンネリング(低レベル MPLS_CI のアグリゲーション)、ネットワーク管理、および、監視機能をサポートするために、さらにサブレイヤとして構成される。

- トンネリング
- エンドツーエンドパス監視(MPLS-TPP)
- タンデムコネクション監視(MPLS-TPT)
- 一般的な相互接続インジケータおよびヘッダとして知られるように、コントロールワードによるクライアント信号の随意的なアダプテーション。

[TTC JT-8110.1]に記載されているように、トンネルは1つ以上のLSPと関連付けられている。トンネルは識別される主要なものの一つであり、それとともに関連付けられたLSPを識別するために使用される。

6.1.2. MPLS-TPトランスポートネットワーク構造

[IETF RFC 5960]に記載されているように、MPLS-TPネットワークはクライアントとして、サーバレイヤ内部情報に依存せず適用可能である。唯一サーバレイヤからMPLS-TP伝送エンティティが必要とするサービス種別を提供できることのみが求められる。

[TTC JT-8110.1]に記載されているように、MPLS-TPは既存の伝送ネットワークへコネクショントリエンテッドの packets 転送機能を加えるために使用することができ、回線スイッチかパケットスイッチ伝送ネットワークであるかどうかに関係しない。

MPLS-TP伝送ネットワークインタフェースは多重レイヤから構成されており、最初の1つは図6-4に示されている。次レイヤは本標準の対象外であり、適切な技術勧告を参照すること(例えばSDHの[TTC JT-G707])。

本標準の図6-4に規定されているように、下記のMPLS-TPインタフェースが存在する。

- MPLS-TPオーバーETH (MoE);
- MPLS-TPオーバーSDH (MoS);
- MPLS-TPオーバーOTH (MoO);
- MPLS-TPオーバーPDH (MoP).

回線スイッチ伝送の場合、PDH、SDH、OTHのペイロード帯域は、それぞれ表6-1、6-2、6-3に示す帯域が使用可能である。

表6-1 PDHパス信号のペイロード帯域

PDH タイプ	PDHペイロード(kbit/s)	粒度 (kbit/s)
P11s	1 536 – (64/24) ≈ 1 533	-
P12s	1 980	-
P31s	33 856	-
P32e	4 696/4 760 * 44 736 ≈ 44 134	-
P11s-Xv, X = 1 to 16	≈ 1 533 to ≈ 24 528	≈ 1 533
P12s-Xv, X = 1 to 16	1 980 to 31 680	1 980
P31s-Xv, X = 1 to 8	33 856 to 270 848	33 856
P32e-Xv, X = 1 to 8	≈ 44 134 to ≈ 353 072	≈ 44 134

表6-2 SDH VCのペイロード帯域

VC タイプ	VCペイロード (kbit/s)	粒度 (kbit/s)
VC-11	1 600	-
VC-12	2 176	-
VC-2	6 784	-
VC-3	48 384	-
VC-4	149 760	-
VC-4-4c	599 040	-
VC-4-16c	2 396 160	-
VC-4-64c	9 584 640	-
VC-4-256c	38 338 560	-
VC-11-Xv, X = 1 to 64	1 600 to 102 400	1 600
VC-12-Xv, X = 1 to 64	2 176 to 139 264	2 176
VC-2-Xv, X = 1 to 64	6 784 to 434 176	6 784
VC-3-Xv, X = 1 to 256	48 384 to 12 386 304	48 384
VC-4-Xv, X = 1 to 256	149 760 to 38 338 560	149 760

表6-3 OTH ODU帯域

ODU タイプ	OPU ペイロード	粒度 (kbit/s)
ODU flex	$238/239 \times \text{ODUflex signal rate (for GFP-F mapped client signals)}$	-
ODU0	1238954.310	-
ODU1	2 488 320	-
ODU2	$238/237 \times 9 953 280 \approx 9 995 277$	-
ODU3	$238/236 \times 39 813 120 \approx 40 150 519$	-
ODU4	104355975.330	-
ODU1-Xv, X = 1 to 256	2 488 320 to 637 009 920	2 488 320
ODU2-Xv, X = 1 to 256	$\approx 9 995 277$ to $\approx 2 558 709 902$	$\approx 9 995 277$
ODU3-Xv, X = 1 to 256	$\approx 40 150 519$ to $\approx 10 278 532 946$	$\approx 40 150 519$

6.2. MPLS-TPネットワークノードインタフェースの情報構造

MPLS-TP ネットワークノードインタフェースのための情報構造は、情報包含関係とフローにより表される。主要な情報構造関係は、図 6-5 に記述される。

6.2.1. MPLS-TPにおける基本的な情報構造関係

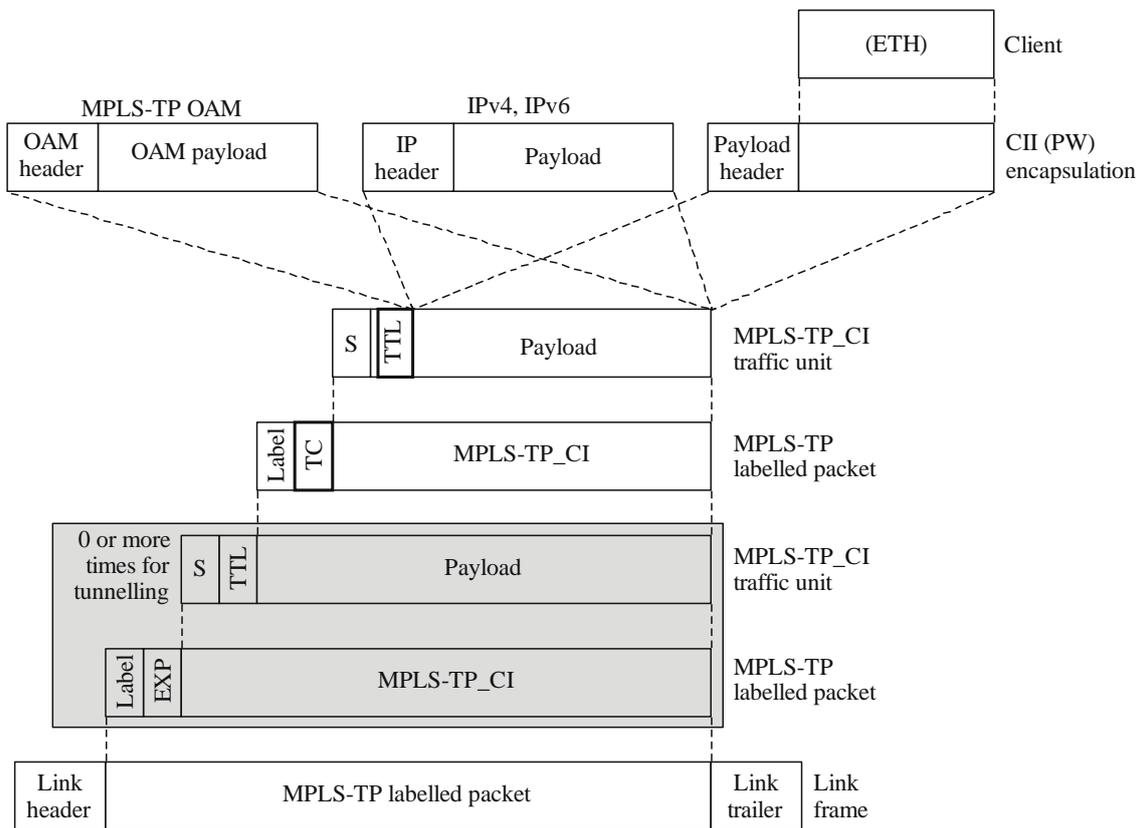
MPLS-TP_CI は、MPLS-TP_CI トラヒックユニットと OAM ユニットのストリームから構成される。MPLS-TP_CI トラヒックユニットは、MPLS-TP シムヘッダ (6.4 節参照) の TTL フィールドを含んでいる MPLS-TP_CI ヘッダで拡張された MPLS-TP_AI トラヒックユニットから構成される。MPLS-TP_AI トラヒックユニットは、MPLS-TP シムヘッダの S フィールドと MPLS-TP ペイロードフィールドを含んでいる MPLS-TP_AI ヘッダから構成される。MPLS-TP ペイロードフィールドは、適合されたクライアント情報またはラベルスタックエントリを運ぶ。MPLS-TP レイヤネットワークのクライアント信号は、2 つの異なるカプセル化 (図 6-5 参照) のうちの 1 つを通して、MPLS-TP ペイロードフィールドにマッピングされる：

- ダイレクトカプセル化 (IPv4、IPv6) ；
- 制御ワードベースカプセル化 (ETH)。

MPLS-TP OAM 信号とカプセル化は 6.2.1.1 項で記述される。

表6-4 カプセル化されたユニットの概要

カプセルカタイプ	参照
IP クライアントカプセル化	(IPv4) [IETF RFC 3032], 第 2 章および第 3 章 (IPv6) [IETF RFC 3032], 3 第 2 章および第 3 章
ETH クライアントカプセル化	[JT-G8110.1]
OAM カプセル化	[IETF RFC 5586]および[TTC JT-8110.1]
その他	将来の検討課題



G.8112-Y.1371(12)_F6-5

図6-5 MPLS-TPにおける基本的な情報構造

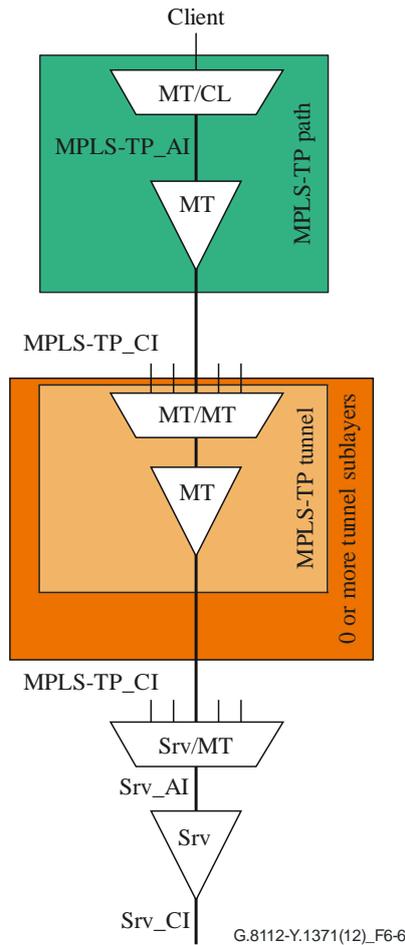


図6-6 情報フロー関係の一例

6.2.1.1 MPLS-TP OAM

図 6-7 は、MPLS-TP OAM に対するジェネリックフォーマットを例示している。

[IETF RFC 5586] で定義されるように、MPLS-TP OAM ヘッダは MPLS-TP GAL から構成される。MPLS-TP OAM ペイロードは、G-ACh ヘッダ、ACH TLV(オプション)と G-ACh メッセージから構成される。MPLS-TP OAM パケットは、OAM ヘッダを用いたユーザデータパケットから区別される。MPLS-TP OAM のための特定のフォーマットは、本標準の範囲外である。

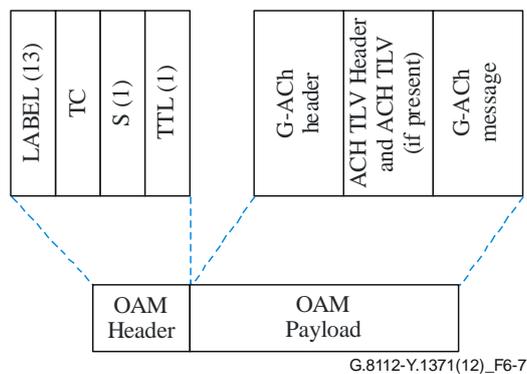


図6-7 MPLS-TP OAMのジェネリックフォーマット

6.2.1.2 ペイロードヘッダ

6.2.1.2.1 ETH ペイロードヘッダ

ETH ペイロードヘッダのマッピングは [ITU-T G.8110.1]7.1 節に記述される。

6.2.2. MPLS-TPリンクフレーム

6.2.2.1 ETH リンクフレーム

MPLS-TP_CI トラフィックユニット ([TTC JT-8110.1] 参照) は、3 ビット TC フィールド、シムヘッダおよび 20 ビットのラベルで拡張することでシムヘッダを完成させる。その結果として生成された MPLS-TP ラベル化パケットは、[IETF RFC 3032]、[ITU-T G.8012] 第 5 章および 6.1 節に規定されるように、カプセル化タイプによって ETH ペイロード情報フィールドにマッピングされる。

カプセル化タイプで、MAC DA、MAC SA と Type フィールドが、先頭に付加される。MAC DA は、次のホップのインタフェースまたはブロードキャスト MAC アドレス ([b-IETF イーサネット-アドレス指定] 参照) の MAC アドレスでありうる。MAC SA は、送信インタフェースの MAC アドレスである。Type は、値 0x8847 を有する。32 ビット CRC による 802.3 FCS フィールドが追加される。図 6-8 を参照すること。

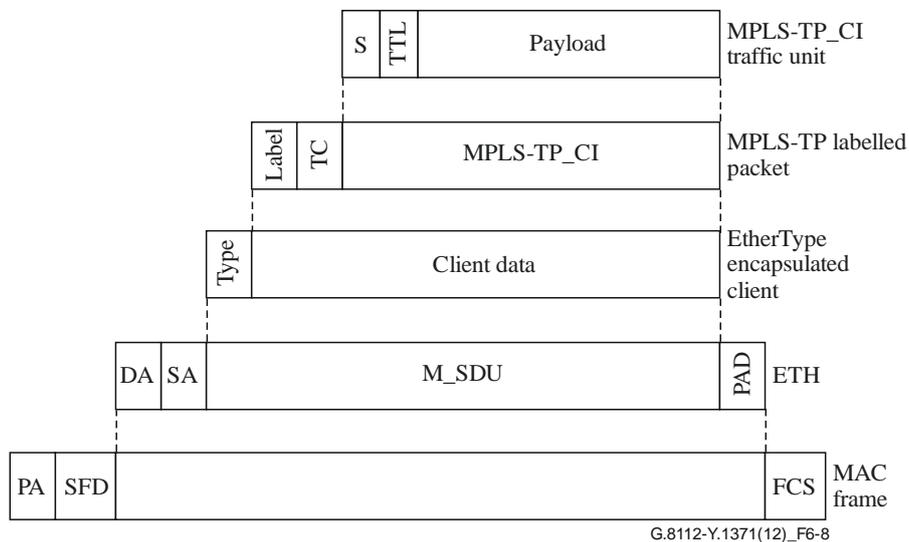


図6-8 ETHリンクフレームカプセル化タイプ

6.2.2.2 GFP-F リンクフレーム

MPLS-TP_CI トラフィックユニット ([TTC JT-8110.1] 参照) は、3 ビットの TC フィールドおよび 20 ビットのラベルで拡張することでシムヘッダを完成させる。その結果として生成される MPLS-TP ラベル化パケットは、[ITU-T G.7041] 7.6 節に規定されるように、GFP ペイロード情報フィールドにマッピングされる。PLI と cHEC フィールドによるコアヘッダと、PTI、PFI、EXI、UPI と tHEC サブフィールドによるペイロードヘッダが、先頭に付加される。PTI サブフィールドは値 000、PFI サブフィールドは値 1、EXI サブフィールドは値 0000、UPI サブフィールドは値 0x0D を有する。32 ビット CRC によるペイロード FCS フィールドが追加される。図 6-9 を参照すること。GFP ペイロード情報フィールドの最大サイズは、[ITU-T G.7041 (TTC 確認)] 6.1.2 項で規定される。

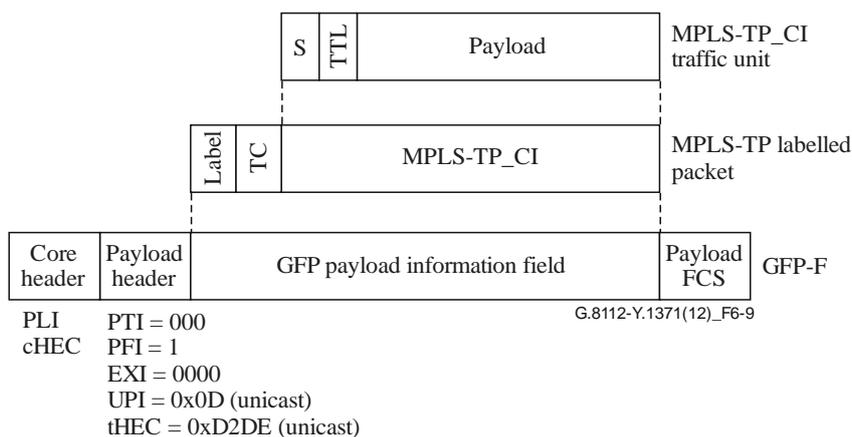


図6-9 GFP-Fリンクフレーム

図 6-10 に、GFP-F フレーム内の GFP ペイロード情報フィールドへの MPLS-TP ラベル化パケットのビットのマッピングを示す。

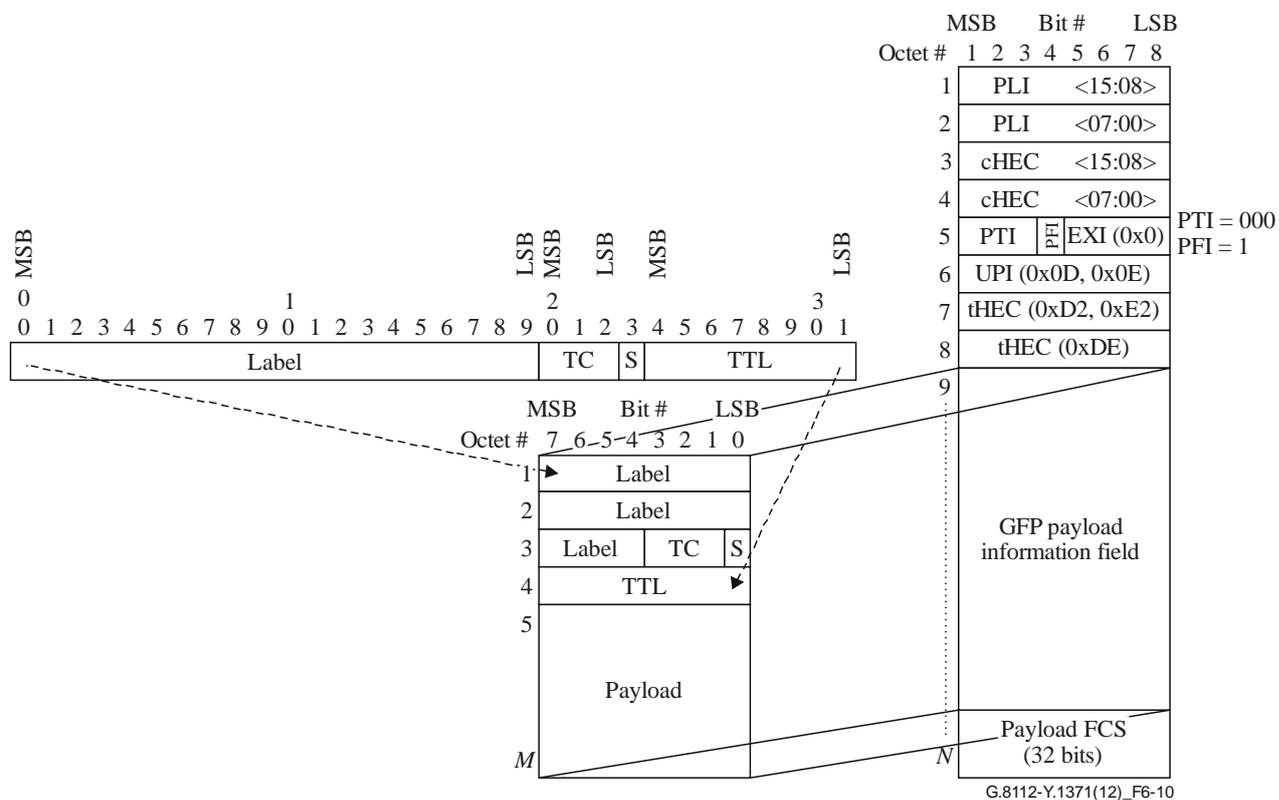


図6-10 GFP-FリンクフレームへのMPSL-TPラベルパケットマッピング

6.2.3. MPLS-TP制御フレーム

シグナリングおよびルーティングを目的としたMPLS-TP制御プレーンコミュニケーション (NNIC) はSCNリンクに使用される。

SCNリンクの4つの選択肢は [ITU-T G.7712] に規定される。

- MPLS-TPユーザートラヒックを伴うサーバーレイヤトレイルを共有するSCNリンク

- MPLS-TP SCCを利用するSCNリンク
- 専用のMPLS-TP LSPを利用するSCNリンク
- 単独かつ独立のSCNリンク

SCNリンクが共有しているサーバーレイヤトレイルを使用する場合、MPLS-TP制御フレームは、IPv4、または、IPv6、または、OSIネットワークレイヤパケットのいずれかにカプセル化され、MPLS-TP NNIインタフェース上にそのまま送信される。

注 – IPv4、IPv6またはOSIパケットへのMPLS-TP制御フレームのカプセル化は、本標準の範囲外である。

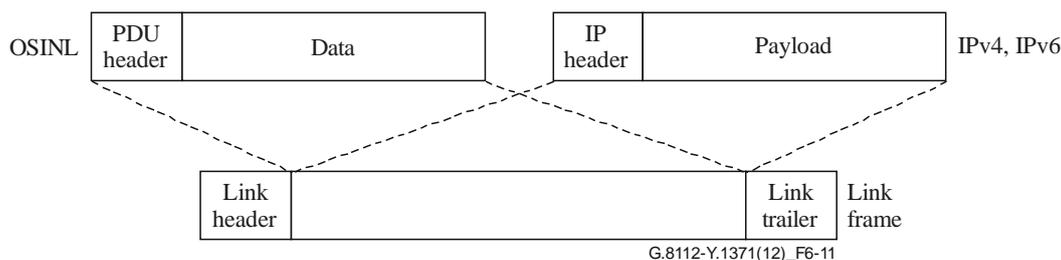


図6-11 共有されたトレイルSCNリンクによるMPLS-TP制御フレーム

追加の制御フレームが、MPLS-TPリンクフレームを送るために使われる特定のカプセル化方法により必要とされうる。

MPLS-TP制御フレームはMPLS-TPデータフレームと区別される。これは、それらがMPLS-TPリンクフレームではなく、MPLS-TPおよび非MPLS-TPリンクフレームの多重化が、すべてのMPLS-TP NNIインタフェースで必要とされるためである。

MPLS-TP制御フレームのために使われるカプセル化方法は、MPLS-TPリンクフレームのために使われるものと同一である。

注 – サーバーレイヤトレイルを共有しているSCNリンク以外の事項に対しては、MPLS-TP制御フレームのカプセル化は、将来の検討課題である。

6.2.3.1 ETH リンクフレーム

将来の検討課題である。

6.2.3.2 GFP-F リンクフレーム

[ITU-T G.7712] で記述されるように、シグナリングおよびルーティングメッセージは IPv4、IPv6 または OSI CNLS (IS-IS) パケットのいずれかにカプセル化される。

MPLS-TP NNI が GFP-F カプセル化を使用する場合、規定された他のいかなる制御プロトコルも存在しない。制御パケットは、GFP ペイロード情報フィールドに表 6-6 における標準的な参照規定によりカプセル化される。PLI と cHEC フィールドによるコアヘッダ、PTI、PFI、EXI、UPI と tHEC サブフィールドによるペイロードヘッダが、先頭に付加される。PTI サブフィールドは値 000、PFI サブフィールドは値 1、EXI サブフィールドは値 0000 を有しており、UPI サブフィールドは表 6-6 で規定される。32 ビット CRC によるペイロード FCS フィールドが追加される。

表6-6 GFP-Fカプセル化制御フレームの概要

カプセル化タイプ	参照規格	UPI値
IP制御パケット	(IPv4) [ITU-T G.7041] 7.7節	0x10
	(IPv6) [ITU-T G.7041] 7.7節	0x11
OSIネットワークレイヤ制御パケット	(OSINL) [ITU-T G.7041] 7.7節	0x0F

6.2.4 MPLS-TP UNI

将来の検討課題である。

6.2.5 MPLS-TP NNI

MPLS-TP NNI は以下に列挙されるインタフェースによりサポートされる。

6.2.5.1 MoE NNI

ETH 上の MPLS-TP (MoE) NNI は、6.2.2.1 項で規定されるように、ETH リンクフレームに基づいたカプセル化タイプを使用する。

6.2.5.2 MoS NNI

SDH 上の MPLS-TP (MoS) NNI は、6.2.2.2 項により規定される GFP-F リンクフレームを使用する。VC-11/VC-11-Xv、VC-12/VC-12-Xv、VC-3/VC-3-Xv、VC 4/VC 4 Xv および VC-4-Xc への GFP-F リンクフレームのマッピングは、[TTC JT-G707] 10.6 節で規定される。

VC のパスオーバーヘッドとバーチャルコンカチネーションは [TTC JT-G707] で規定される。

デフォルトのカプセル化を用いた SDH 上の MPLS-TP NNI の構成要素は、図 6-12 に図示される。

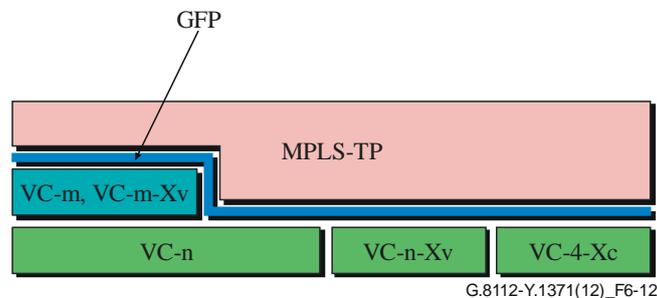


図6-12 GFP-Fを用いたSDH上のMPLS-TP NNIの構成要素

6.2.5.3 MoO NNI

OTH 上の MPLS-TP NNI は 6.2.2.2 項に規定されるように GFP-F リンクフレームを使用し、その構成要素は図 6-13 に図示される。ODUj/ODUk および ODUj-Xv への GFP-F リンクフレームのマッピングは、それぞれ [TTC JT-G709] 17.3 節および 18.2.4 項で規定される。

ODUs のパスオーバーヘッドおよびバーチャルコンカチネーションは [TTC JT-G709] で規定される。

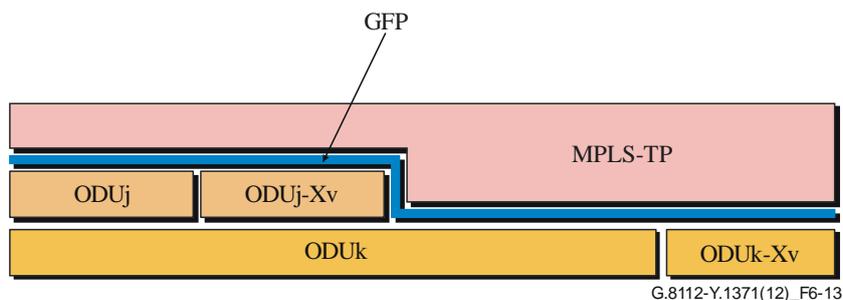


図6-13 OTH 上のMPLS-TP NNIの構成要素

6.2.5.4 MoP NNI

PDH 上の MPLS-TP NNI は、6.2.2.2 項により規定されるように GFP-F リンクフレームを使用する。P11s/P11s-Xv、P12s/P12s-Xv、P31s/P31s-Xv および P32e/P32e-Xv への GFP-F リンクフレームのマッピングは、[ITU-T G.8040] で規定される。

P11s、P12s および P32e のフレーム構造は、[TTC JT-G704] で規定され、P31e のフレーム構造は [ITU-T G.951] で規定され、そして、P31s のフレーム構造は [ITU-T G.832] で規定される。P11s、P12s、P32s と P32e 信号のバーチャルコンカチネーションは [ITU-T G.7043] で規定される。

チャンネル化された P32e については、P32e への P11s の直接の多重化は、[ANSI T1.107] 9.3 節で規定される。

図 6-14 は、GFP-F を用いた PDH 上の MPLS-TP NNI の構成要素の関係を図示する。

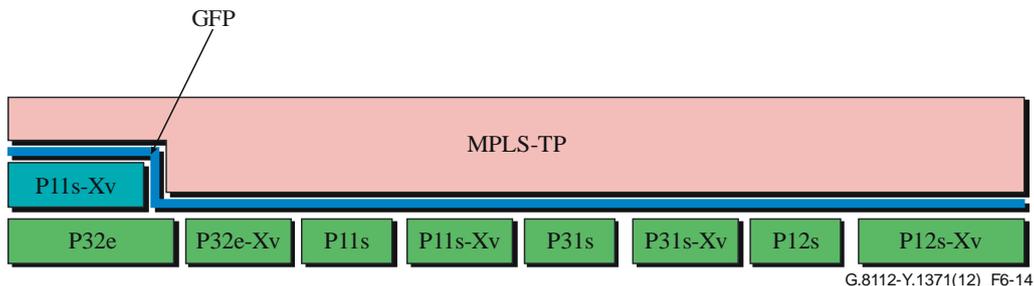


図6-14 GFP-Fを用いたPDH上のMPLS-TP NNIの構成要素

6.3 MPLS-TP ラベル

MPLS-TP の接続識別子となるシムヘッダのラベルフィールドは 20 ビットである。このラベルフィールド値のいくつかは予約されており、その説明が表 6-7 に示される。

表6-7 MPLS-TPラベル値の説明

MPLS-TPラベル値	説明
0-3	[IETF RFC3032]で定義される。MPLS-TPにおいては利用されない。
4-12	将来の標準化のために予約されている(注)。
13	[IETF RFC 5586]で定義される。
14	[ITU-T Y.1711]で定義される。MPLS-TPにおいては利用されない。
15	将来の標準化のために予約されている (注)。

16-1,048,575	MPLS-TPの接続識別子範囲([IETF RFC3031]により割当てられた値)。
注 -IANAはIETFの合意プロセスを通してこれらの値を割当てる。	

6.4 MPLS-TP シムヘッダ

MPLS-TP トラフィックユニットは、[IETF RFC3031]で定義されているように、また[IETF RFC 3032]の2章においてラベルスタックエントリとして示されるように、1つ以上のMPLSシムヘッダを持つ。

7. 多重化/マッピング原理

図7-1は様々な情報構造要素間の関係を示し、クライアント信号からリンクフレームへのMPLS-TPにおける多重化構造とマッピングを図示した。MPLS-TP LSPに入るMPLS-TP信号のnレベル多重化を図示している。MT_CIトラフィックはMPLS-TPユニットグループレベル1(MUG1)に多重化される。MUG1は2番目のMPLSシムヘッダで拡張され、更に高位のMUGレベルに多重化される。

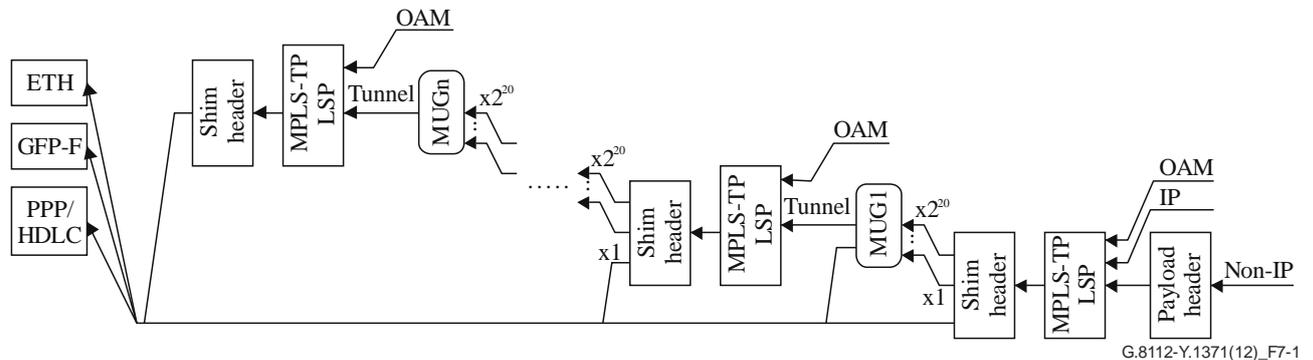


図7-1 MPLS-TPマッピング、多重化、セグメント監視

7.1 マッピング

クライアント信号は(IPクライアントのように)MPLS-TP LSPに直接マッピングされる。イーサネットのような非IPクライアントに関しては、[ITU-T G.8110.1]で示されるCW(コントロールワード)がに言われるように使われることもある。CWは[ITU-T Y.1415]で一般的な相互接続インジケータとしても知られる。

MPLS-TP OAM (6.2.1.1 項参照)が付加されることもあり、データとOAMパケットの両方がシムヘッダで拡張される。

また、MPLS-TPパケットは6.2.2項で示される適切なリンクフレームにマップされ、そのリンクフレームはMPLS-TPトポロジカルリンク上で転送される。

7.2 MPLS-TP 多重化

MPLS-TPのラベルスタックによってnレベルMPLS-TP LSP多重化機能が実現される。シムヘッダの20ビットラベルは、集まった(MPLS-TPトンネル)信号の中の個々のMPLS-TPトリビュタリ信号を特定する。2の20乗までのMPLS-TPトリビュタリ信号が集まった信号の中でサポートされる。

7.3 MPLS-TP タンデムコネクション監視

多重化は、[ITU-T G.8110.1]に記述されるような MPLS-TP のタンデムコネクション監視(Sub パスマンテナンスエレメント(SPME))の 1 以上のレベルをサポートするために、すべてのスタッキングステップでなされるわけではない。その方式は将来の検討課題である。

8. MPLS-TP インタフェースの物理仕様

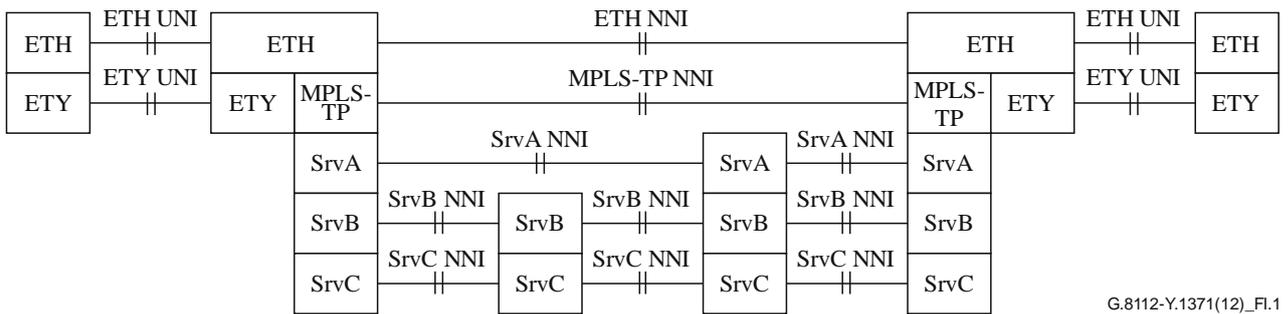
MPLS-TP 物理インタフェースは、それ専用には存在しない。MPLS-TP インタフェースは PDH、SDH、OTH、イーサネットのトランスポート技術において規定される物理インタフェースによってサポートされる。

付録 I

ETH UNI と MPLS-TP NNI におけるレイヤネットワークの例

(この付録は本標準の必須の構成ではない)

[ITU-T G.8110.1]はイーサネットを MPLS-TP のクライアントと定義している。イーサネット UNI と NNI は [ITU-T G.8012]で定義されている。それぞれ専用の UNI と NNI を伴い、ETH UNI, ETH NNI, MPLS-TP NNI はいくつかのレイヤネットワークを包含する (図 I .1)。ETY UNI は[ITU-T G.8012]に定義されている。



G.8112-Y.1371(12)_Fl.1

図 I .1 ETH UNIとMPLS-TP NNIにおけるレイヤネットワークの例

付録Ⅱ

MPLS-TPの帯域幅の要件

(この付録は本標準の必須の構成ではない)

この付録では、ネットワークに VLAN タグが挿入されているかどうかを、イーサネット MAC レート、クライアントペイロード長の関数として、ETH リンク上での MPLS-TP における ETH クライアントカプセル化のための伝送帯域の要求条件を示している。これについて、表Ⅱ.1 および表Ⅱ.2 に示す。

注 - 表Ⅱ.1におけるMACビットレートは、12バイトのインターパケットギャップ、7バイトのプリアンブル、1バイトのSFDを除いた後のイーサネットMACフレームの実際のビットレートである。言い換えれば、MACビットレート= (イーサネットインターフェースレート) (MACフレーム内のビット数) / (MACフレームと12バイトのインターパケットギャップと7バイトのプリアンブルと1バイトのSFD) である。表Ⅱ.2での計算方法は、12バイトの代わりに5バイトの最小インターパケットギャップを使用する10Gイーサネットを除いて、同じである。

表Ⅱ.1 - “1Gbps” MACサーバ信号当たりの最大タグ (アンタグ) MACビットレート

		ペイロードビットレート (bit/s、名目上のイーサネットビットレート)					
		1 000 000 000		1 000 000 000		1 000 000 000	
		MAC ビットレート(kbit/s), 最大 MAC ビットレートに対するスループット(%)			毎秒パケット数(pps), 最大毎秒パケット数に対するスループット(%)		
VLAN タグ	MACサ イズ (Bytes)	1000Base-X	MPLS-TP over 1000Base-X	Through- put	1000Base-X	MPLS-TP over 1000Base-X	Throughput
0	64	761,905	581,818	76.36%	1,488,095	1,136,364	76.36%
0	128	864,865	735,632	85.06%	844,595	718,391	85.06%
0	256	927,536	847,682	91.39%	452,899	413,907	91.39%
0	512	962,406	917,563	95.34%	234,962	224,014	95.34%
0	1024	980,843	957,009	97.57%	119,732	116,822	97.57%
0	1518	986,996	970,588	98.34%	81,274	79,923	98.34%
0	9618	997,925	995,240	99.73%	12,969	12,935	99.73%
1	64	772,727	596,491	77.19%	1,420,455	1,096,491	77.19%
1	128	868,421	741,573	85.39%	822,368	702,247	85.39%
1	256	928,571	849,673	91.50%	446,429	408,497	91.50%
1	512	962,687	918,149	95.37%	233,209	222,420	95.37%

表 II.1 – “1Gbps” MACサーバ信号当たりの最大タグ（アンタグ） MACビットレート

		ペイレートビットレート (bit/s、名目上のイーサネットビットレート)					
		1 000 000 000		1 000 000 000		1 000 000 000	
		MAC ビットレート(kbit/s), 最大 MAC ビットレートに対するスループット(%)			毎秒パケット数(pps), 最大毎秒パケット数に対するスループット(%)		
VLAN タグ	MACサ イズ (Bytes)	1000Base-X	MPLS-TP over 1000Base-X	Through- put	1000Base-X	MPLS-TP over 1000Base-X	Throughput
1	1024	980,916	957,169	97.58%	119,275	116,387	97.58%
1	1518	987,030	970,663	98.34%	81,064	79,719	98.34%
1	9618	997,926	995,242	99.73%	12,964	12,929	99.73%
<p>注1 – VLANタグ ; VLANタグ数の値を示す (VLANタグなしの場合0)</p> <p>注2– カプセル化オーバーヘッド ; 物理イーサネットインタフェースの20バイト (7バイトのプロアンプル、1バイトのSFD、12バイトの最小IPG)。制御ワードを伴うMPLS-TPのETHクライアントのための26バイトのカプセル化オーバーヘッド。</p>							

表 II.2 - “10Gbps” MACサーバ信号当たりの最大タグ（アンタグ） MACビットレート

		ペイロードビットレート (bit/s, 名目上のイーサネットビットレート)					
		10 000 000 000		10 000 000 000		1 000 000 000	
		MAC ビットレート(kbit/s), 最大 MAC プットレートに対するスループット(%)			毎秒パケット数(pps), 最大毎秒パケット数に対するスループット(%)		
VLAN タグ	MAC- size (Bytes)	10GBase-R	MPLS-TP over 10GBase-R	Throughput	10GBase-R	MPLS-TP over 10GBase-R	Throughput
0	64	7,619,048	5,818,182	76.36%	14,880,952	11,363,636	76.36%
0	128	8,648,649	7,356,322	85.06%	8,445,946	7,183,908	85.06%
0	256	9,275,362	8,476,821	91.39%	4,528,986	4,139,073	91.39%
0	512	9,624,060	9,175,627	95.34%	2,349,624	2,240,143	95.34%
0	1024	9,808,429	9,570,093	97.57%	1,197,318	1,168,224	97.57%
0	1518	9,869,961	9,705,882	98.34%	812,744	799,233	98.34%
0	9618	9,979,249	9,952,401	99.73%	129,695	129,346	99.73%
1	64	7,727,273	5,964,912	77.19%	14,204,545	10,964,912	77.19%
1	128	8,684,211	7,415,730	85.39%	8,223,684	7,022,472	85.39%
1	256	9,285,714	8,496,732	91.50%	4,464,286	4,084,967	91.50%
1	512	9,626,866	9,181,495	95.37%	2,332,090	2,224,199	95.37%
1	1024	9,809,160	9,571,695	97.58%	1,192,748	1,163,873	97.58%
1	1518	9,870,298	9,706,633	98.34%	810,636	797,194	98.34%
1	9618	9,979,257	9,952,420	99.73%	129,641	129,293	99.73%

注1 - VLANタグ ; VLANタグ数の値を示す (VLANタグなしの場合0)

注2 - カプセル化オーバーヘッド ; 物理イーサネットインタフェースの20バイト (7バイトのプロアンプル、1バイトのSFD、12バイトの最小IPG)。制御ワードを伴うMPLS-TPのETHクライアントのための26バイトのカプセル化オーバーヘッド。

参考文献

- [b-IETF Ethernet-addressing] Approved IETF Internet Draft draft-ietf-mpls-tp-ethernet-addressing-08 (2013), *MPLS-TP Next-Hop Ethernet Addressing*.