

TTC標準
Standard

JT-G8110.1

MPLS-TP レイヤネットワークの
アーキテクチャ

Architecture of the Multi-protocol Label
Switching transport profile layer network

第1版

2013年5月23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>.....	6
要約.....	7
1 適応範囲.....	7
2 参考文献.....	7
3 定義.....	9
4 略語.....	10
5 記法.....	12
6 MPLS-TPネットワークの機能アーキテクチャ.....	12
6.1 MPLS-TPネットワークレイヤ構成.....	13
6.1.1 MPLS-TPアダプテーション情報.....	14
6.1.2 MPLS-TPの特性情報.....	15
6.2 MPLS-TPレイヤネットワーク.....	15
6.2.1 MPLS-TPトポロジカルコンポーネント.....	17
6.2.2 MPLS-TPトランスポートエンティティ.....	18
6.2.3 MPLS-TP伝送処理機能.....	18
6.2.4 MPLS-TP参照点.....	19
6.3 MPLS-TPレイヤネットワーク分割.....	20
6.4 MPLS-TPネットワークトポロジー.....	20
6.4.1 片方向/双方向の接続とトレイル.....	20
6.4.2 p2mpの接続とトレイル.....	20
6.5 MPLS-TPのラベル挙動.....	23
6.5.1 MPLSのラベル値.....	24
6.5.2 ラベルマネージャ.....	24
6.5.3 p2mp LSPにおけるラベル.....	24
7 サーバ/クライアントの関連づけ.....	25
7.1 MT/clientアダプテーション.....	25
7.1.1 MT/ETHアダプテーション.....	25
7.2 MT/MTアダプテーション.....	25
7.3 サーバ/MTアダプテーション.....	26
8 MPLS-TP OAMのアーキテクチャ.....	28
8.1 総論.....	28
8.1.1 マネジメントおよび制御の通信.....	28
8.1.2 サーバ/クライアント相互作用.....	28
8.1.3 MPLS-TPのMEG.....	28
8.2 MPLS-TPコネクションおよびトレイル監視.....	30
8.2.1 固有型監視.....	30
8.2.2 非割込み型監視.....	30
8.2.3 割込み型監視.....	30
8.2.4 トレイル型監視.....	30
8.2.5 サブレイヤ型監視.....	31
8.3 MPLS-TP MEG監視.....	32

8.3.1	プロアクティブ監視.....	32
8.3.2	オンデマンド監視.....	32
8.4	MPLS-TP MIP.....	32
8.5	MPLS-TP OAM の帯域に関する考察.....	33
9	MPLS-TP の故障耐性技術.....	34
10	MPLS-TP の Diff-Serv アーキテクチャ.....	34
10.1	ショートパイプモデル.....	35
10.2	ユニフォームモデル.....	35
11	MPLS-TP TTL の挙動.....	36
12	セキュリティ.....	36
付属資料 A	MPLS-TP のトランスポートネットワーク適用における既定の設定オプション.....	37
付録 I	MPLS-TP レイヤ構造の例.....	38
付録 II	引用する IETF RFC の概要.....	43
II.1	IETF RFC 3031 Multiprotocol label switching architecture.....	43
II.1.1	概要.....	43
II.1.2	章構成.....	43
II.2	IETF RFC 3032 MPLS label stack encoding.....	44
II.2.1	概要.....	44
II.2.2	章構成.....	44
II.3	IETF RFC 3270 Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Support of Differentiated Services.....	45
II.3.1	概要.....	45
II.3.2	章構成.....	45
II.4	IETF RFC 3443 Time To Live (TTL) Processing in Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Networks.....	45
II.4.1	概要.....	45
II.4.2	章構成.....	45
II.5	IETF RFC 4385 Pseudowire Emulation Edge-to-Edge (PWE3) Control Word for Use over an MPLS PSN.....	46
II.5.1	概要.....	46
II.5.2	章構成.....	47
II.6	IETF RFC 4448 Encapsulation Methods for Transport of Ethernet over MPLS Networks.....	47
II.6.1	概要.....	47
II.6.2	章構成.....	47
II.8	IETF RFC 4875 Extensions to Resource Reservation Protocol - Traffic Engineering (RSVP-TE) for Point-to-Multipoint TE Label Switched Paths (LSPs).....	48
II.8.1	概要.....	48
II.8.2	章構成.....	48
II.9	IETF RFC 5331 MPLS Upstream Label Assignment and Context-Specific Label Space.....	50
II.9.1	概要.....	50
II.9.2	章構成.....	50
II.10	IETF RFC 5332 MPLS Multicast Encapsulations.....	50
II.10.1	概要.....	50
II.10.2	章構成.....	51
II.11	IETF RFC 5462 Multiprotocol label switching (MPLS) Label Stack Entry :“EXP” Field Renamed to “Traffic Class” Field.....	51

II.11.1	概要.....	51
II.11.2	章構成.....	51
II.12	IETF RFC 5586 MPLS Generic Associated Channel	52
II.12.1	概要.....	52
II.12.2	章構成.....	52
II.13	IETF RFC 5654 Requirements of an MPLS Transport Profile	53
II.13.1	概要.....	53
II.13.2	章構成.....	53
II.14	IETF RFC 5718 An Inband Data Communication Network For the MPLS Transport Profile.....	53
II.14.1	概要.....	53
II.14.2	章構成.....	53
II.15	IETF RFC 5860 Requirements for Operations, Administration, and Maintenance (OAM)in MPLS Transport Networks	54
II.15.1	概要.....	54
II.15.2	章構成.....	54
II.16	IETF RFC 5921 A Framework for MPLS in Transport Networks	54
II.16.1	概要.....	54
II.16.2	章構成.....	54
II.17	IETF RFC 5960 MPLS Transport Profile Data Plane Architecture.....	55
II.17.1	概要.....	55
II.17.2	RFC の章構成	55
II.18	IETF RFC 6215 MPLS Transport Profile User-to-Network and Network-to-Network Interfaces.....	55
II.18.1	概要.....	55
II.18.2	RFC の章構成	55
II.19	IETF RFC 6370 MPLS Transport Profile (MPLS-TP) Identifiers	56
II.19.1	概要.....	56
II.19.2	章構成.....	56
II.20	IETF RFC 6371 Operations, Administration, and Maintenance Framework for MPLS-Based Transport Networks	56
II.20.1	概要.....	56
II.20.2	章構成.....	56
	参考文献.....	58

<参考>

1. 国際勧告との関係

本標準は、ITU-T 勧告2011年12月版の G.8110.1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

付録として、本標準で引用する IETF RFC3031、RFC3032、RFC3270、RFC3443、RFC4385、RFC 4448、RFC4720、RFC4875、RFC5331、RFC5332、RFC5462、RFC5586、RFC5654、RFC5718、RFC5860、RFC5921、RFC5960、RFC6215、RFC6370、RFC6371の抄訳を添付した。

3. 改版の履歴

版 数	発 行 日	改 版 内 容
第1版	2013年5月23日	制定。ITU-T G.8110.1 (2011)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-G805、JT-Y1731

ITU-T 勧告 G.805、G.806、G.808.1、G.8010、G.8013、G.8080、G.8101、G.8110、G.7712、M.1400、Y.1415、Y.1731、

IETF RFC RFC3031、RFC3032、RFC3270、RFC3443、RFC4385、RFC 4448、RFC4720、RFC4875、RFC5331、RFC5332、RFC5462、RFC5586、RFC5654、RFC5718、RFC5860、RFC5921、RFC5960、RFC6215、RFC6370、RFC6371

TTC 技術レポート TR-G8010

6. 標準作成部門

情報転送専門委員会

要約

本標準は、[ITU-T G.805]に従った MPLS-TP の機能群を規定する。これにより、マルチプロトコラベルスイッチング技術(MPLS)の伝送プロファイル(MPLS-TP)を SDH や OTN などの他の伝送技術と整合した記述でモデル化し、それら他の伝送技術との統合を容易にすることができる。

本標準は、SDH、OTN もしくは Ethernet といった、他の伝送技術で用いられてきた方法論による MPLS-TP 技術の表現を提供する。

注一本標準は、本標準により遵守すべきものとして(Normative に)参照する IETF RFC と整合している。

本標準は、MPLS-TP の転送機能、OAM 機能およびネットワーク障害耐性をネットワークレベルの観点からモデル化している。MPLS-TP の制御プレーンおよび管理プレーンに関する事項は、本標準の対象外とする。本標準において記載される機能要素は、[IETF RFC 5331]および[IETF RFC 5332]に従ったポイントトゥマルチポイント(p2mp)の MPLS-TP によるラベルスイッチパス(LSP)のアーキテクチャもサポートされる。

1 適応範囲

本標準は、[ITU-T G.805]に基づき、トランスポートネットワークにおける MPLS-TP の適用を記述するために必要な機能群を規定する。本モデルにより、MPLS-TP を SDH や OTN などの他の伝送技術と整合した記述でモデル化することができる。

本標準は、SDH、OTN もしくは Ethernet といった、他の伝送技術で用いられてきた方法論による MPLS-TP 技術の表現を提供する。

MPLS-TP は、コネクションオリエンテッドなパケットスイッチトランスポートレイヤネットワークの技術で有り、PW および MPLS-TP LSP を使用する。MPLS-TP は、トランスポートネットワークでの適用をサポートする MPLS の一側面（プロファイル）であり、他の伝送技術と整合したオペレーションを実現する。MPLS-TP のオペレーションは、設定・管理に利用されるメカニズムとは独立している。いくつかの適用例では、データプレーンは MPLS ラベルによる転送のみを用い、IP による転送をサポートしない。

本標準では、MPLS-TP の転送機能、OAM 機能およびネットワーク障害耐性をネットワークレベルの観点からモデル化している。MPLS-TP の制御プレーンおよび管理プレーンに関する事項は、本標準の対象外とする。

本標準において記載される機能要素は、[IETF RFC 5331]および[IETF RFC 5332]に従った p2mp の MPLS-TP による LSP のアーキテクチャもサポートされる。

MPLS-TP は、MPLS の一側面（プロファイル）であるため、本標準では、[ITU-T G.8110]の MPLS レイヤネットワークアーキテクチャから適用可能な機能要素を利用している。また、[ITU-T G.8110]ではモデル化されていない(OAM やプロテクションなどの)いくつかの追加要素を拡張している。

本標準の本版では、同一ルート双方向 LSP(階層構造/PHP 使用無し)上のシングルセグメント疑似ワイヤ(SS-PW)で伝搬される Ethernet サービスをモデル化するために必要な機能要素([ITU-T G.805]に基づく)および構造モデルのみを提供する。

本版では、IP などの LSP や PW の他のクライアントや [IETF RFC 5921]で記述されているオペレーションモデル(マルチセグメント PW (MS-PW)、随伴双方向 LSP など)については、[IETF RFC 5921]や[IETF RFC 6215]で定義されているとおりにサポートはしているがモデル化は行っていない。これらは、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 勧告その他の参考文献には、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。勧告その他参考文献は、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.805] ITU-T 勧告 G.805 (2000), トランスポートネットワークの一般的機能アーキテクチャ
- [TTC JT-G805] TTC 標準 JT-G805 (1999), 伝達ネットワークの一般的アーキテクチャ
- [ITU-T G.806] ITU-T 勧告 G.806 (2009), トランスポート設備の特性 – 記述の方法論と一般的機能性
- [ITU-T G.808.1] ITU-T 勧告 G.808.1 (2010), 一般的なプロテクション切替 – 線形トレイルとサブネットワークプロテクション
- [ITU-T G.8010] ITU-T 勧告 G.8010/Y.1306 (2004), イーサネットレイヤネットワークのアーキテクチャ、訂正1 (2006)
- [TTC TR-G8010] TTC 技術レポート TR-G8010 (2009), イーサネットレイヤネットワークのアーキテクチャに関する技術レポート
- [ITU-T G.8013] ITU-T 勧告 G.8013/Y.1731 (2011), イーサネットベースのネットワークにおける OAM 機能とメカニズム、およびその訂正1 (2011)
- [TTC JT-Y1731] TTC 標準 JT-Y1731 (2011), イーサネットベースのネットワークにおける OAM 機能とメカニズムおよびその訂正1 (2011)
- [ITU-T G.8080] ITU-T 勧告 G.8080/Y.1304 (2006), 自動切替光ネットワークのアーキテクチャ(ASON).
- [ITU-T G.8101] ITU-T 勧告 G.8101/Y.1355 (2010), MPLS-TP の用語と定義
- [ITU-T G.8110] ITU-T 勧告 G.8110/Y.1370 (2005), MPLS レイヤネットワークのアーキテクチャ
- [ITU-T G.7712] ITU-T 勧告 G.7712/Y.1703 (2010), データ通信ネットワークのアーキテクチャと規定
- [ITU-T M.1400] ITU-T 勧告 M.1400 (2006), オペレータネットワーク間の接続に関する指定
- [ITU-T Y.1415] ITU-T 勧告 Y.1415 (2005), イーサネットと MPLS ネットワークの共働—ユーザプレーンの共働
- [IETF RFC 3031] IETF RFC 3031 (2001), Multiprotocol label switching architecture.
- [IETF RFC 3032] IETF RFC 3032 (2001), MPLS label stack encoding.
- [IETF RFC 3270] IETF RFC 3270 (2002), Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Support of Differentiated Services.
- [IETF RFC 3443] IETF RFC 3443 (2003), Time To Live (TTL) Processing in Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Networks.
- [IETF RFC 4385] IETF RFC 4385 (2006), Pseudowire Emulation Edge-to-Edge (PWE3) Control Word for Use over an MPLS PSN.
- [IETF RFC 4448] IETF RFC 4448 (2006), Encapsulation Methods for Transport of Ethernet over MPLS Networks.
- [IETF RFC 4720] IETF RFC 4720 (2006), Pseudowire Emulation Edge-to-Edge (PWE3) – Frame Check Sequence Retention.
- [IETF RFC 4875] IETF RFC 4875 (2007), Extensions to Resource Reservation Protocol - Traffic Engineering (RSVP-TE) for Point-to-Multipoint TE Label Switched Paths (LSPs).
- [IETF RFC 5331] IETF RFC 5331 (2008), MPLS Upstream Label Assignment and Context-Specific Label Space.
- [IETF RFC 5332] IETF RFC 5332 (2008), MPLS Multicast Encapsulations.
- [IETF RFC 5462] IETF RFC 5462 (2009), Multiprotocol Label Switching (MPLS) Label Stack Entry: "EXP" Field Renamed to "Traffic Class" Field.
- [IETF RFC 5586] IETF RFC 5586 (2009), MPLS Generic Associated Channel.
- [IETF RFC 5718] IETF RFC 5718 (2010), An Inband Data Communication Network For the MPLS Transport

- MPLS label stack	MPLS ラベルスタック
- network	ネットワーク
- network connection	ネットワーク接続
- network survivability	ネットワーク耐障害性
- on-demand monitoring	オンデマンド監視
- per hop behaviour	ホップ毎の挙動
- pro-active monitoring	プロアクティブ監視
- protection	プロテクション
- reference point	参照点
- restoration	リストレーション
- sublayer	サブレイヤ
- subnetwork	サブネットワーク
- subnetwork connection	サブネットワーク接続
- tandem connection	タンデムコネクション
- termination connection point	終端接続点
- time to live	生存時間
- traffic class	トラフィッククラス
- trail	トレイル
- trail termination	トレイル終端
- transport	トランスポート
- transport entity	トランスポートエンティティ
- transport processing function	トランスポート処理機能
- unidirectional connection	片方向接続

本標準では[IETF RFC 5921]で定義された以下の用語を用いる。

- MPLS Transport Profile (MPLS-TP)	MPLS 転送プロファイル (MPLS-TP)
- MPLS-TP LSP	MPLS-TP LSP
- Pseudowire	疑似ワイヤ

4 略語

この標準では、以下の略語を使用する。

ACH	Associated Channel Header	随伴チャネルヘッダ
AI	Adapted Information	アダプテーション情報
AP	Access Point	アクセス点
APS	Automatic Protection Switching	自動プロテクション切替
ATM	Asynchronous Transfer Mode	非同期転送モード
CI	Characteristic Information	特性情報
CII	Common Interworking Indicators	共通相互動作指示子
CO-PS	Connection-Oriented Packet Switched	コネクションオリエンテッドパケットスイッチ
CoS	Class of Service	サービスクラス
CP	Connection Point	コネクション点
CW	Control Word	制御ワード
D	Data (i.e., traffic unit)	データ (トラフィックユニット)
DE	Drop Eligibility	ドロップ適確

ECC	Embedded Communication Channels	埋込み通信チャンネル
ECMP	Equal Cost Multi-Path	等価マルチパス
E-LSP の LSP	Explicitly TC-encoded-PSC LSP	厳格な TC による PHB スケジューリングクラス
ETH	Ethernet MAC layer network	イーサネットレイヤネットワーク
FP	Flow Point	フローポイント
G-ACh	Generic Associated Channel	一般随伴チャンネル
GAL	Generic Associated Channel (G-ACh) Label	G-ACh ラベル
ICC	ITU Carrier Code	ITU キャリアコード
IP	Internet Protocol	インターネットプロトコル
iPHB	Incoming Per Hop Behaviour	入力 PHB
LC	Link Connection	リンクコネクション
L-LSP LSP	Label-Only-Inferred PSC LSP	ラベルに基づく PHB スケジューリングクラスの
LSE	Label Stack Entry	ラベルスタックエントリ
LSP	Label Switched Path	ラベルスイッチパス
MCC	Management Communication Channel	マネジメントコミュニケーションチャンネル
ME	Maintenance Entity	メンテナンスエンティティ
MEG	Maintenance Entity Group	メンテナンスエンティティグループ
MEP	Maintenance entity group End Point	MEG エンドポイント
MIP	Maintenance entity group Intermediate Point	MEG 中間ポイント
MPLS	Multi-Protocol Label Switching	マルチプロトコルラベルスイッチング
MPLS-TP	Multi-Protocol Label Switching – Transport Profile	MPLS 伝送プロファイル
MS-PW	Multi-Segment Pseudowire	マルチセグメント PW
MT	Multi-Protocol Label Switching – Transport Profile	MPLS-TP
MTD	MPLS-TP Diagnostic function	MPLS-TP 診断機能
MTDi	MPLS-TP Diagnostic function within MT MIP	MT MIP を有する MPLS-TP 診断機能
MTS	MPLS-TP Section	MT セクション
NC	Network Connection	ネットワーク接続
NE	Network Element	ネットワークエレメント
NMS	Network Management System	ネットワーク管理システム
NSP	Native Service Processing	ネイティブサービス処理
OAM	Operation, Administration and Maintenance	運用、管理及び維持
ODU	Optical channel data unit	光チャンネルデータユニット
oPHB	Outgoing Per Hop Behaviour	出力 PHB
OTH	Optical Transport Hierarchy	光伝送ハイアラキー
OTN	Optical Transport Network	光伝送ネットワーク
P	Priority	優先順位
p2mp	point-to-multipoint	ポイントトゥマルチポイント
p2p	point-to-point	ポイントトゥポイント
PHB	Per Hop Behaviour	ホップ毎の挙動
PHP	Penultimate Hop Popping	ペナルティメイトホップポッピング
PSC	PHB Scheduling Class	PHB スケジューリングクラス

PW	Pseudowire	疑似ワイヤ
S-bit	Bottom of Stack Indicator	ボトムオブスタック指示子
SCC	Signalling Communication Channel	シグナリング通信チャンネル
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同期デジタルハイアラーキ
Sk	Sink	シンク
SN	Subnetwork	サブネットワーク
SNC	Subnetwork Connection	サブネットワークコネクション
SNC/S	SNCP with Sublayer monitoring	サブネットワーク監視による SNCP
SNCP	Subnetwork Connection Protection	SNCプロテクション
So	Source	ソース
SPME	Sub-Path Maintenance Element	サブパスメンテナンスエレメント
SSF	Server Signal Fail	サーバ信号故障
SS-PW	Single-Segment Pseudowire	シングルセグメント PW
TC	Traffic Class	トラフィッククラス
TCM	Tandem Connection Monitoring	タンデムコネクション監視
TCP	Termination Connection Point	終端接続点
TSD	Trail Signal Degrade	トレイル信号劣化
TSF	Trail Signal Fail	トレイル信号故障
TT	Trail Termination	トレイル終端
TTL	Time-To-Live	生存時間
VC	Virtual Container	バーチャルコンテナ

5 記法

本標準におけるコネクション指向レイヤネットワークのダイアグラム表記手法は、[ITU-T G.805]に従う。
 本標準における全ての伝送エンティティは、明示的な記載のある場合を除き、片方向として取り扱う。
 本標準における MEP および MIP の複合機能のダイアグラム表記手法は、[ITU-T G.8010]に従う。

6 MPLS-TP ネットワークの機能アーキテクチャ

MPLS-TP の完全なアーキテクチャは IETF によって[IETF RFC 5921]と[IETF RFC6215]によって定義される。
 MPLS-TP アーキテクチャのより詳細は[IETF RFC 6371]、[b-IETF RFC 6372]、[b-IETF RFC 5950]、[b-IETF RFC 6373]のような他の構成文書によって提供される。

MPLS-TP の転送機能、OAM、ネットワーク障害耐性への要求条件は[IETF RFC 5654] and [IETF RFC 5860]に述べられている。

MPLS-TP のフレームワークは[IETF RFC 5921]および[IETF RFC 6215]に述べられている。MPLS-TP の OAM フレームワークとアーキテクチャは[IETF RFC 6371]に定義されている。MPLS-TP のプロテクション切替のフレームワークとアーキテクチャは[ITU-T G.808.1]に基づいており、[b-IETF RFC 6372]に定義されている。

トランスポートエンティティに対する識別子の構造は将来の検討課題である。

注—トランスポートエンティティに対する識別子の情報は、ネットワークオペレータを一意に同定する IP ベースのグローバル ID の使用法を詳述する[IETF RFC 6370]に規定されている。[ITU-T G.8013]に規定されるカントリーコード(CC)と[ITU-T M.1400]に規定される ITU キャリアコードの組み合わせにより、ネットワークオペレータを一意に同定する方法は、更なる検討の後に規定されるだろう。

制御プレーンとマネジメントプレーンは本標準の対象外とする。

本標準では、[ITU-T G.805]に基づいた機能要素を提供し、それにより、MPLS-TP は ITU-T によって定義さ

れた他のトランスポート技術の記述と矛盾のない方法でモデル化される。本標準で提供する機能に関する記述は一般的なものであり、なんら特定の物理的な機能分類を意味するものではない。

これらの機能要素は[IETF RFC 5331]と[IETF RFC 5332]に準拠する p2mp MPLS-TP LSP のアーキテクチャをサポートする。p2mp MPLS-TP LSP と PW の詳細は、IETF において定義中で有り、本標準の改版時に取り込まれるだろう。

本標準の本版は、付属資料 A に記載されるネットワークシナリオにおいて、階層的な同一経路双方向 LSP 上の SS-PW によって伝送されるイーサネットをモデル化するために必要である、[ITU-T G.805]に基づいた機能要素とアーキテクチャモデルのみを提供する。

MPLS-TP は、[IETF RFC 5921]や[IETF RFC6215]に記載される IP などの LSP および PW の他のクライアント、MS-PW および Diff-Serv ではないトラフィックエンジニアリング(TE) LSP をサポートする。これらのクライアントや他のオペレーションモデルは、本標準の将来版で取り込まれるだろう。

MPLS-TP に準拠する装置は、付加的な MPLS 機能をサポート場合もあるだろう。これらの付加的な MPLS 機能は本標準の対象外とする。

6.1 MPLS-TP ネットワークレイヤ構成

[IETF RFC 5921]で定義されている MPLS-TP のネットワークアーキテクチャをモデル化するために、ある一つのレイヤネットワークが定義される。

- MPLS-TP レイヤネットワーク

MPLS-TP レイヤネットワークは[ITU-T G.8110]の6.2節に定義されるようにバスレイヤネットワークである。MPLS-TP レイヤネットワークは再帰的に展開され、[IETF RFC 5921]のようにラベルスタックとして実装された MPLS-TP 階層を提供する。本標準では、MPLS-TP レイヤネットワークは、[ITU T G.8110]の8.1節に定義されているようにサブレイヤを用いることによって記述されている。

PW は、IETF PWE3 WG によって規定されているように、サーバレイヤネットワーク上でのみ運ばれる。本標準は、MPLS-TP LSP 上における PW の伝達について記述する。

MPLS アーキテクチャは最小パケット長を持たない。MPLS パケットが最小フレームサイズを持つ非 MPLS-TP のサーバレイヤ上を転送される時、サーバ/MPLS-TP アダプテーション機能は、その非 MPLS-TP サーバレイヤの最小フレームサイズとなるようパケットをパディングする。このパディングは非 MPLS クライアントのアダプテーションシンクで取り除かれる。MPLS-TP にクライアントをマッピングするメカニズムによって、MPLS-TP/クライアントアダプテーションシンク機能でパディングを取り除くための適切な情報(例えば、制御ワードのレンジフィールド)が与えられる。

通常のオペレーションでは、MPLS-TP コネクション上で送られた同じクラスオブサービスにあるすべてのパケットは順番に伝達される。[IETF RFC 5921]を参照のこと。これは、通常の条件においては、同じクラスオブサービスのある PW もしくは明示的に TC エンコードされた PSC の LSP 上のすべてのパケットは順番に伝達されて、LSP の PHB スケジューリングクラス推論ラベル上に送られた全てのパケットは(シングルクラスオブサービスしかサポートしないので)順番に伝達されることを意味している。

注一MPLS-TP 上のクライアントのマッピングはクライアントに対する順序要求を違反しないように処理されなければならない。これを達するメカニズムはクライアントレイヤに固有のものであり、本標準の対象外とする。

ドメインの境界においては、あるドメイン内の所定の役割を担っているレイヤもしくはサブレイヤのインスタンスは隣接ドメインでは、別の役割で存続するかもしれない。役割はある特定のクライアント/サーバのレイヤの関係を示す。レイヤの特性情報は、レイヤがドメイン間でどのように存続するかに対する唯一の必要条件である。G.805においては、あるドメインのクライアント/サーバの関係にあるサーバは隣接ドメインのクライアントとなっているかもしれない。

MPLS-TP ドメインに適用すると、MPLS-TP 階層のレイヤインスタンスは階層における役割によって表現されるだろう。これらの役割はチャンネル、パス、セクションである。2つのドメインの境界で、あるドメインの MPLS-TP セクションは隣接ドメイン内で MPLS-TP パスとして存続する。MPLS-TP では、LSP に対するサブパス保守エレメント(SPME)のインスタンス化によって新しいサブレイヤが作られるが、そのサブパス保守エレメントが関連付けられる MPLS-TP コネクションに関して LSP の役割が変えられることはない。図6.1に LSP2がドメイン2では MPLS-TP パスとなり、ドメイン1では MPLS-TP セクションとなっていることを示す。

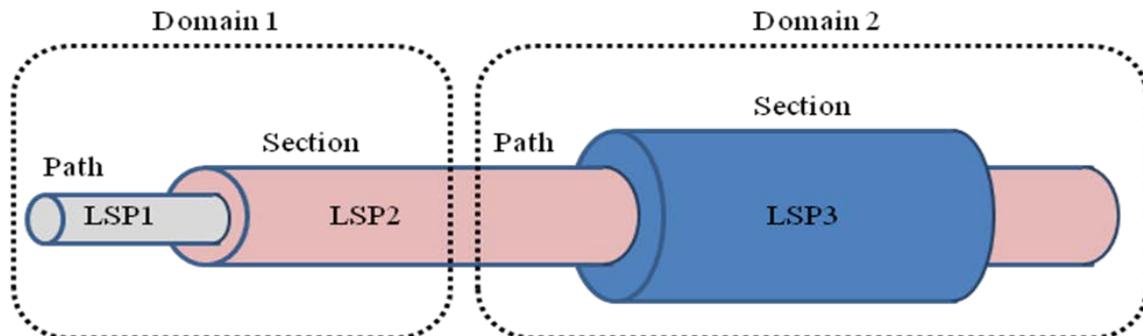


図 6.1 – MPLS-TP における役割とレイヤ

6.1.1 MPLS-TP アダプテーション情報

MPLS-TP レイヤネットワークアダプテーション情報は MT_AI_PHB 信号、MT_AI_TSD 信号、MT_AI_TSF 信号を伴う MT_AI Data (MT_AI_D)トラフィックユニットのフローである。

MT_AI トラフィックユニットは MPLS シムヘッダの最後尾を示す(S ビット)フィールドを含む MT_AI ヘッダと MPLS ペイロードフィールドからなる。図6.2に、MT_AI トラフィックユニットフォーマットを示す。

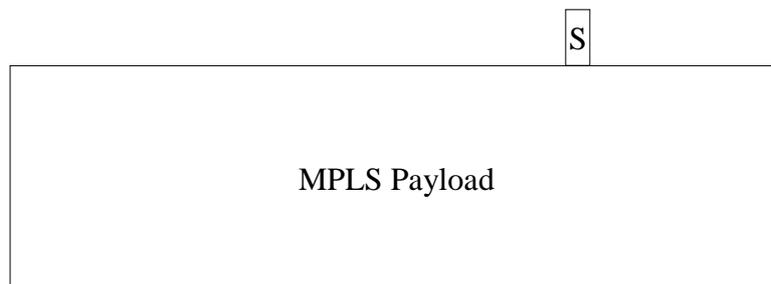


図6.2 – MT_AI トラフィックユニット

注—MT_AI トラフィックユニットの定義は[ITU T G.8110]の6.2.1節に定義されるように MPLS_AI トラフィックユニットに基づいている。

MPLS ペイロードフィールドはカプセル化されたクライアント情報もしくは MPLS-TP トレイルに関連付けられた通信チャンネル(例えば、シグナルコミュニケーションネットワーク (SCN))からのカプセル化された情報を伝達する。

カプセル化されたクライアント情報は、クライアントレイヤネットワークが PW クライアントのときは、PW カプセル化されたクライアント情報 (例えば、G-ACh を用いたイーサネットクライアントの場合の制御ワードを伴うイーサネットサービスペイロード)であり、MPLS-TP サブレイヤ化している場合は、[IETF

RFC 3031]に定義されるラベル化されたパケットである。

注—他のクライアントも制限されず、将来の検討課題である。

MT_AI_PHB 信号は10節に示される Diff-Serv アーキテクチャをサポートする。

MT_AI_TSF 信号および MT_AI_TSD 信号は[ITU T G.806] に定義される MPLS-TP 終端機能のアクセス点における MPLS-TP 信号故障、信号劣化の通知出力である。

6.1.2 MPLS-TP の特性情報

MPLS-TP レイヤネットワーク特性情報は MT_CI Data (MT_CI_D)トラフィックユニットのフローである。

MT_CI トラフィックユニット(MT_CI_D)は、MPLS シムヘッダの生存時間(TTL)フィールドを含む MT_CI ヘッダをつけて拡張された、MT_AI トラフィックユニット(MT_AI_D)もしくは MPLS-TP OAM トラフィックユニットのいずれかからなる。下記の図6.3は、MT_CI トラフィックユニットフォーマットの図を提供する。

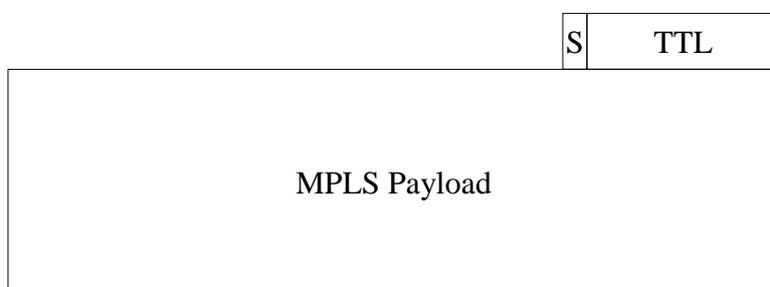


図6.3 – MT_CI トラフィックユニット

注—MT_CI トラフィックユニットの定義は[ITU T G.8110]の6.2.2節において定義される MPLS_CI トラフィックユニットに基づいている。[ITU-T G.8110]に従って MPLS ラベルと TC フィールドは、MPLS-TP リンクに関連した MPLS ヘッダの一部と考え、MPLS_TP 特性情報に関連した MPLS ヘッダの一部としない。

MPLS-TP OAM トラフィックユニットは MPLS-TP OAM PDU (例えば、[IETF RFC 5586])で定義される G-ACh パケットペイロード)を含んでいる。

MPLS-TP LSP や PW への G-ACh パケットの挿入の詳細は、[IETF RFC 5586]で定義されている。PW については、ACH を用いて関連制御チャネルを実現するときには、ユーザパケットのカプセル化において PWE3 の制御ワード[IETF RFC 4385]が要求される。

MT_CI トラフィックユニット(MT_CI_D)には、MT_CI_iPHB 信号、MT_CI_oPHB 信号、MT_CI_SSF 信号 およびオプションの MT_CI_APS 信号が伴う。

MT_CI_iPHB 信号および MT_CI_oPHB 信号は、10章に記述される Diff-Serv アーキテクチャをサポートする。MT_CI_SSF 信号は、[ITU T G.806]に定義される、サーバ/MPLS-TP アダプテーション機能の接続点(CP)における MPLS-TP 信号故障を通知するための出力である。

MT_CI_APS は、[ITU-T G.808.1]に定義される、リニアプロテクション切替メカニズムをサポートするために必要とされる。MT_CI_APS は、現在 ITU-T で策定中のプロテクション切替を記載している勧告で定義される予定である。

6.2 MPLS-TP レイヤネットワーク

MPLS-TP レイヤネットワークでは、MPLS-TP アクセスポイント間の MPLS-TP トレイルを通してアダプテーション情報が伝達される。MPLS-TP アクセスポイント間の論理関係は MPLS-TP 関連の RFC でトンネルと呼ばれている。トンネルは一つもしくは複数の LSP と関連づけられる。トンネルは、識別を行う上での

基本的な構成の一つであり、トンネルと関連付けられている LSP を識別するために使われる。詳細は[IETF RFC6370]を参照。

MPLS-TP レイヤネットワーク特性情報は MPLS-TP ネットワークのコネクション上で伝送される。MPLS-TP レイヤネットワークには次のトランスポート処理機能、トランスポートエンティティ、トポロジーコンポーネント、参照点が含まれる。

- MPLS-TP トレイル
- MPLS-TP トレイル終端ソース(MT_TT_So)
- MPLS-TP トレイル終端シンク(MT_TT_Sk)
- MPLS-TP ネットワークコネクション(MT_NC)
- MPLS-TP リンクコネクション(MT_LC)
- MPLS-TP サブネットワークコネクション(MT_SNC)
- MPLS-TP サブネットワーク(MT_SN)
- MPLS-TP リンク
- MPLS-TP アクセス点 (MT_AP)
- MPLS-TP 接続点(MT_CP)
- MPLS-TP 終端接続点 (MT_TCP)

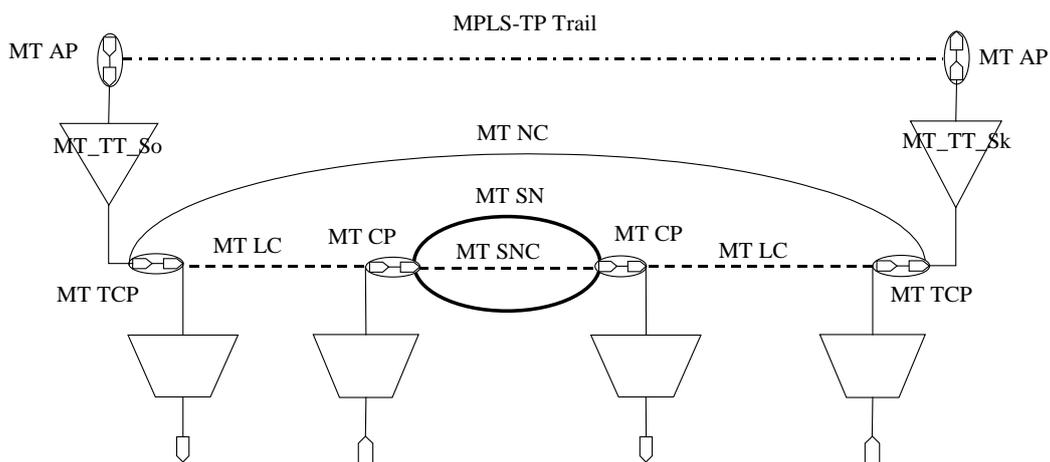
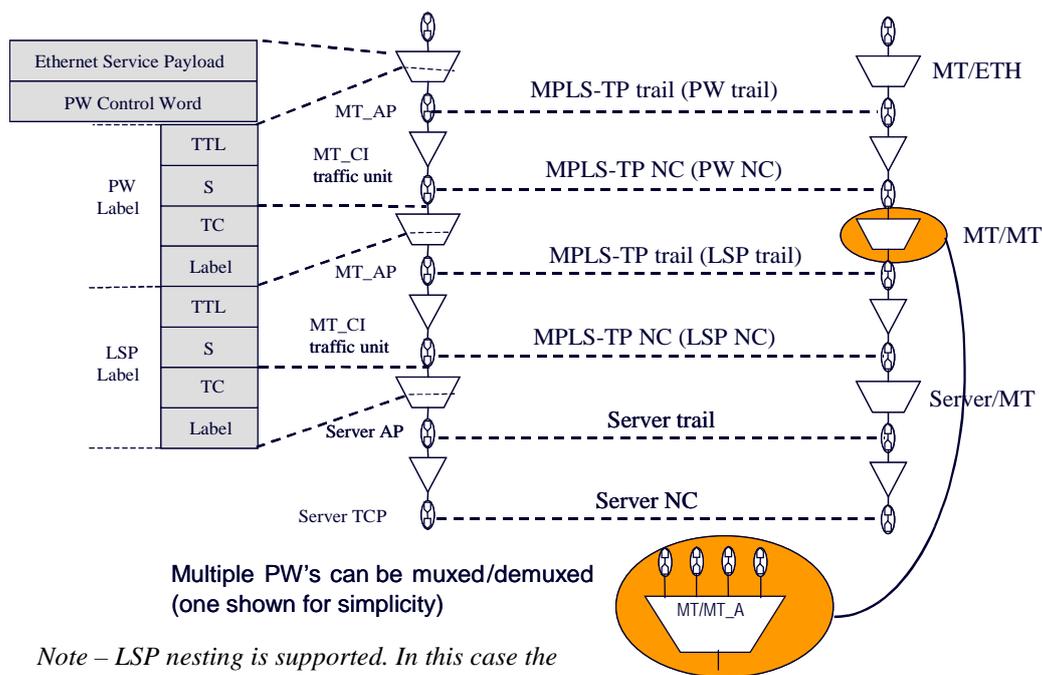


図6.4 - MPLS-TP レイヤネットワークの例

図6.5に LSP 上で SS-PW を用いてイーサネットクライアントを運ぶときの MPLS-TP レイヤネットワーク構造を示す。LSP が入れ子になるときは、図6.5にあるサーバトレイルがもう一つの MPLS-TP トレイルになる。



Note – LSP nesting is supported. In this case the server layer is another MPLS-TP (LSP) layer network instance and an additional label is present on the packet

図6.5 – MPLS-TP レイヤネットワーク構造の例

6.2.1 MPLS-TP トポロジカルコンポーネント

MPLS-TP トポロジ要素は[ITU-T G.8110]の8.1.1節に定義される。

- MPLS-TP レイヤネットワーク
- MPLS-TP サブネットワーク
- MPLS-TP リンク
- MPLS-TP アクセスグループ

6.2.1.1 MPLS-TP レイヤネットワーク

MPLS-TP レイヤネットワークは、[ITU T G.8110]の8.1.1.1節に定義されるような情報転送のために関連付けられる MPLS-TP アクセスグループ（6.2.1.4節参照）の完全な集合で定義される。

6.2.1.2 MPLS-TP サブネットワーク

MPLS-TP サブネットワークは、[ITU-T G.8110]の8.1.1.2節に定義されるような情報転送のために利用される MPLS-TP 接続点の集合で定義される。

6.2.1.3 MPLS-TP リンク

MPLS-TP リンクは、一つの MPLS-TP サブネットワークまたは MPLS-TP アクセスグループ（6.2.1.4節参照）のエッジにおける MPLS-TP 接続点のサブセットから構成される。これらの MPLS-TP 接続点は、[ITU T G.8110]の8.1.1.3節に定義されるように、MPLS-TP 特性情報の転送のため、他の MPLS-TP サブネットワークまたは MPLS-TP アクセスグループのエッジにおける MPLS-TP 接続点の対応するサブセットに関連付けられる。

6.2.1.4 MPLS-TP アクセスグループ

MPLS-TP アクセスグループは、同一の MPLS-TP サブネットワークまたは MPLS-TP リンクに接続される、同一箇所に配置された MPLS-TP トレイル終端機能のグループである。

6.2.2 MPLS-TP トランスポートエンティティ

MPLS-TP 伝送エンティティは、以下の通りである。

- MPLS-TP リンク接続
- MPLS-TP ネットワーク接続
- MPLS-TP サブネットワーク接続
- MPLS-TP トレイル

6.2.3 MPLS-TP 伝送処理機能

- MPLS-TP 伝送処理機能は、以下の通りである MPLS-TP トレイル終端機能
- MPLS-TP/クライアントレイヤネットワークアダプテーション機能

6.2.3.1 MPLS-TP トレイル終端

双方向 MPLS-TP トレイル終端(MT_TT)機能は、関連付けられた片方向 MPLS-TP トレイル終端ソース(MT_TT_So)とシンク(MT_TT_Sk)機能の同一箇所に配置されたペアにより実行される。

MPLS-TP トレイル終端ソース(MT_TT_So)はその入力と出力との間で次の処理を行う。

- 8ビット TTL フィールドの挿入
- (6.1.2節で定義された)MT_CIヘッダで拡張した MPLS-TP OAM トラフィックユニットの挿入
- 結果として得られた MT_CI の出力

MPLS-TP トレイル終端シンク(MT_TT_Sk)はその入力と出力との間で次の処理を行う。

- MPLS-TP OAM トラフィックユニットの抽出と処理
- 8ビット TTL フィールドの抽出
- 結果として得られた MT_AI の出力

6.2.3.2 MPLS-TP/クライアントレイヤネットワークアダプテーション機能

クライアントパケットが、(例えば、クライアントレイヤパケットにおけるコンフィグレーション情報や宛先情報に基づいて)異なる宛先に転送される必要があるときには、クライアントトラフィックユニットはクライアントレイヤネットワークにおける異なる接続点/フローポイント (CP/FP)に伝達される。クライアントレイヤの CP/FP の選択は、クライアントレイヤネットワークの範囲であり、本標準の対象外である。パケットクライアントがそれぞれのフレームに QoS 情報を含むときには、MT/クライアントアダプテーション機能は一つ以上のアクセス点をサポートする。アクセス点はクライアントレイヤに含まれる QoS 情報に基づいてフレーム毎に選択される。QoS 情報は AI_PHB パラメータとしてアクセス点を越えて通過される。MPLS-TP における Diff-Serv サポートの記述は10章に示す。

例えば、[IETF RFC 4448]に定義されるように、シングルクライアント CP/FP 上で送られたトラフィックは、次の通りとなる。

- 1) 異なる PW(クライアントレイヤトランスポートエンティティのサービスクラス毎)で届けられ、PW のそれぞれが、運ばれる PW として同じ CoS をサポートしている異なる L-LSP によって運ばれる。この場合、MT/Client_A 機能は異なる AP (CoS 毎) を有し、MT/MT_A 機能は一つの AP を持つ。
- 2) クライアントレイヤトランスポートエンティティのすべてのクラスオブサービスをサポートす

一つの PW で届けられ、その PW は、運ばれる PW の少なくともすべてのクラスオブサービスをサポートする E-LSP で運ばれる。この場合は、MT/Client_A および MT/MT_A 機能の双方は単一 AP を有している。

- 3) クライアントレイヤトランスポートエンティティのすべてのクラスオブサービスをサポートする一つの PW で届けられ、その PW は異なる L-LSP に亘って運ばれる(運ばれる PW のそれぞれのクラスオブサービス毎に対して)。この場合は、MT/Client_A 機能は単一の AP を有し、MT/MT_A 機能は異なる AP (CoS 毎) を有する。

図6.6にこれらの例を記述する。

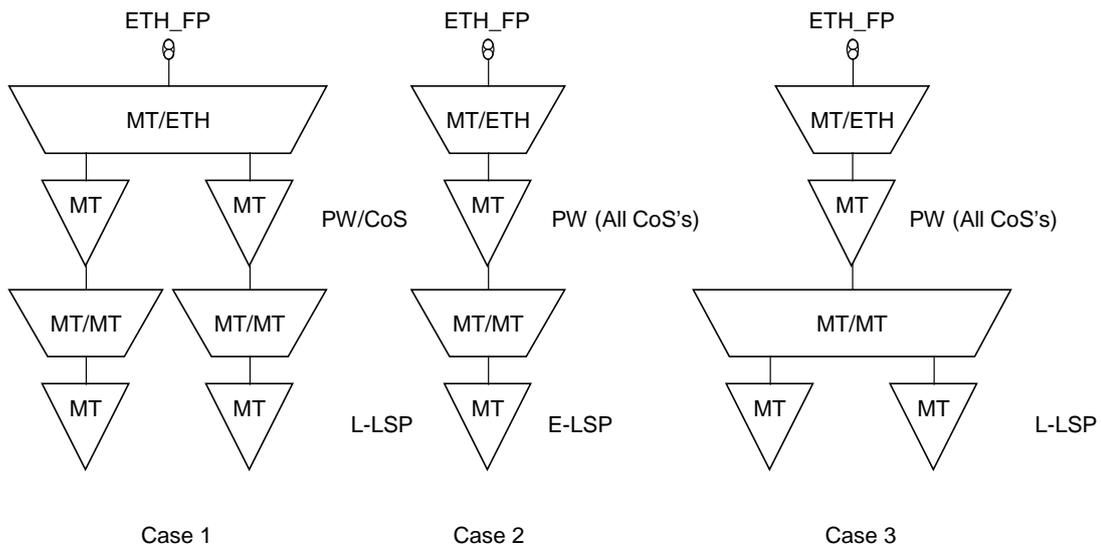


図6.6 – MT/Client_A 機能における QoS 処理の例

MPLS-TP/クライアントアダプテーション機能については7章に示す。

6.2.4 MPLS-TP 参照点

MPLS-TP 参照点は[ITU-T G.8110]の8.1.4節に定義される。

- MPLS-TP アクセス点(MT AP)
- MPLS-TP 接続点(MT CP)
- MPLS-TP 終端接続点(MT TCP)

6.2.4.1 MPLS-TP アクセス点

[ITU-T G.8110]の8.1.4.1節に定義されるように、MPLS-TP アクセス点(MT AP)は、MPLS-TP トレイル終端機能と一つあるいはそれ以上の MT/クライアントもしくは MT/MT アダプテーション機能のくくりつけを表す。

6.2.4.2 MPLS-TP 接続点

[ITU-T G.8110]の8.1.4.2節に定義されるように、MPLS-TP リンクは MPLS-TP 接続点(MT CP)を経由して MPLS-TP サブネットワークもしくは別の MPLS-TP リンクに接続する。

6.2.4.3 MPLS-TP 終端接続点

[ITU-T G.8110]の8.1.4.3節に定義されるように、MPLS-TP 終端接続点(MT TCP)は、MPLS-TP トレイル終端

(MT_TT)機能を MPLS-TP リンクに接続する。

6.3 MPLS-TP レイヤネットワーク分割

MPLS-TP レイヤネットワークの分割の記述は、[ITU-T G.8110]の8.2節と同じである。

6.4 MPLS-TP ネットワークトポロジー

MPLS-TP レイヤネットワークには、ゼロかそれ以上の MT リンクおよびゼロかそれ以上の MT サブネットワークがある。

MPLS-TP レイヤは、片方向および双方向の p2p 接続、および、2以上の接続点や MPLS-TP レイヤネットワーク管理ドメインのエッジにある終端接続点の間の片方向 p2mp 接続をサポートする。

本標準の本版では、[IETF RFC 5921]および[IETF RFC 4875]で定義されている以下の MPLS-TP コネクションをサポートする。

- p2p の SS-PW
- p2p の片方向 LSP および同一ルート双方向 LSP
- p2mp の片方向 LSP

注—[IETF RFC 4875]は、p2mp LSP の定義だけでなく、RSVP-TE シグナリングを用いて p2mp LSP を設定する制御プレーンについても定義している。p2mp LSP に関する追加情報は、[IETF RFC 4461]で提供されている。

p2mp の PW は、本標準の本版では対象外とする。

制御プレーンの観点については本標準の対象外とする。

6.4.1 片方向/双方向の接続とトレイル

サーバレイヤネットワークにおける双方向接続は双方向の MPLS-TP コネクションまたは片方向の MPLS-TP コネクションのどちらかを選択してサポート可能であるが、サーバレイヤネットワークにおける片方向接続は片方向 MPLS-TP コネクションのみサポート可能である。

6.4.2 p2mp の接続とトレイル

図6.7に描かれているように、片方向の p2mp ネットワークコネクションでは、ルートの MPLS-TP TCP からリーフの MPLS-TP TCP へトラフィックをブロードキャストする。

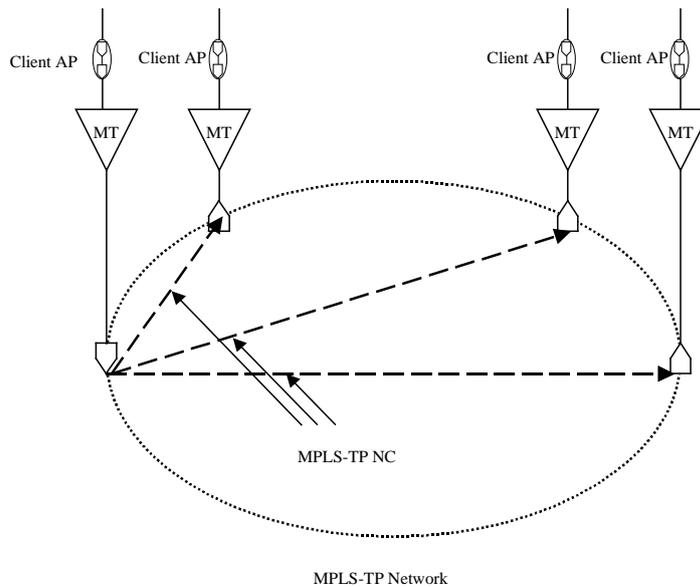


図6.7 – p2mp MPLS-TP 接続

図6.8に示すように、p2mpMPLS-TP ネットワーク接続は、p2mp の MPLS-TP サブネットワークコネクションおよび2地点間 (p2p) MPLS-TP リンクコネクションに分解できる。

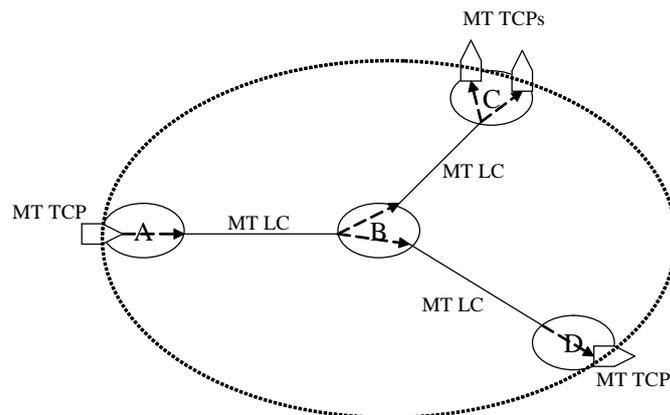
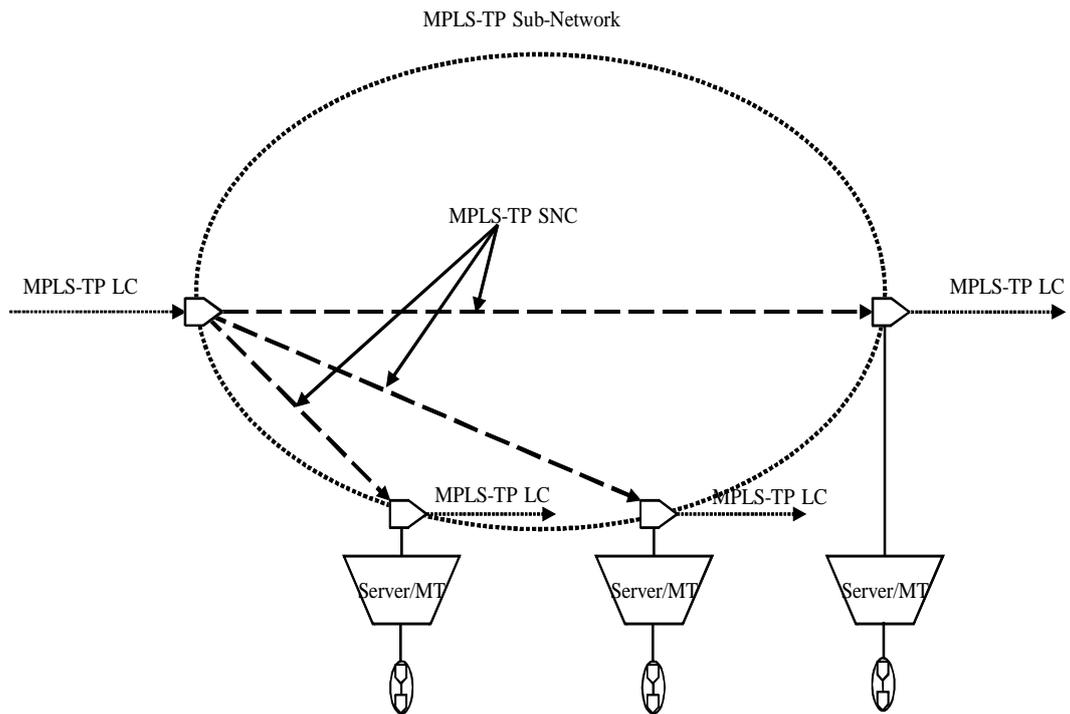


図6.8 – MPLS-TP p2p リンク接続を使用した MPLS-TP p2mp ネットワーク接続

サブネットワーク A は、MT TCP からのトラフィックユニットの単一のコピーを、p2p の MPLS-TP LC を経由して下流のサブネットワーク B へ送る。サブネットワーク B はトラフィックユニットを複製し、2つの異なる p2p の MPLS-TP リンクコネクションを経由して、トラフィックユニットのコピーの一つを下流のサブネットワーク C へ送り、もう一つのコピーを下流のサブネットワーク D へ送る。サブネットワーク D は受信したトラフィックユニットを自身の MPLS-TP TCP へ送る一方、サブネットワーク C は2つの MPLS-TP TCP に対してトラフィックユニットの複製を行う。

片方向の p2mp サブネットワークコネクションは、図6.9に描かれているように、ルートの MPLS-TP CP からリーフの MPLS-TP TCP へトラフィックをブロードキャストする。p2mp サブネットワークによって提供されるブロードキャスト機能は、そのサブネットワーク内に限定される。これは、より大きいサブネットワークやネットワークコネクション内のブロードキャスト機能の一部を形成する。



Note: The server layer could also be MPLS-TP

図6.9 – p2mp MPLS-TP サブネットワーク接続

図6-10に示すように、p2mp MPLS-TP ネットワーク接続は、p2mp MPLS-TP サブネットワーク接続および p2mp MPLS-TP リンク接続に分解できる。

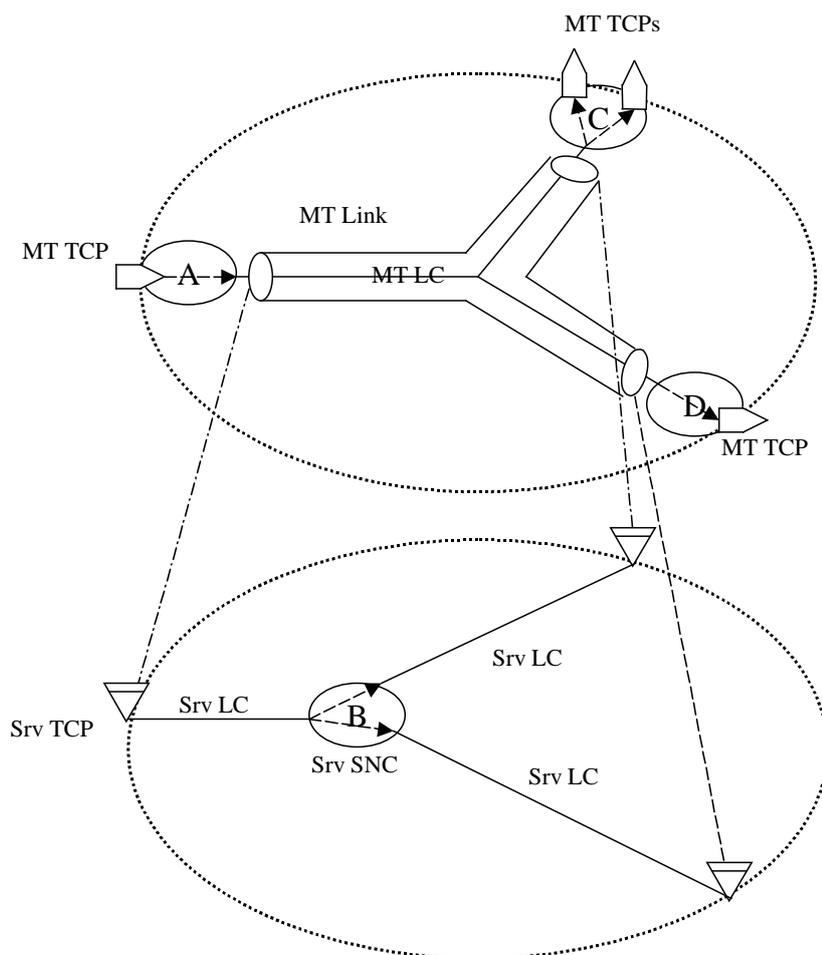


図6.10 – MPLS-TP p2mp リンク接続を使用した MPLS-TP p2mp ネットワーク接続

サブネットワーク A は、MT TCP からのトラフィックユニットの単一のコピーを、p2mpMPLS-TP LC を経由して下流のサブネットワーク C および D へ送る

p2mp MPLS-TP リンクをサポートするサーバレイヤは、(7.3節または MPLS-TP サーバレイヤネットワークの例で定義されている) どんな MPLS-TP サーバレイヤにもなり得る。サーバレイヤサブネットワーク B は、サーバレイヤ内でトラフィックユニットを複製し、トラフィックユニットのコピーの一つを下流の MPLS-TP サブネットワーク C へ送り、もう一つのコピーを下流の MPLS-TP サブネットワーク D へ送る。

サブネットワーク D は、受信したトラフィックを自身の MPLS-TP TCP へ送る一方、サブネットワーク C は2つの MPLS-TP TCP に対してトラフィックユニットの複製を行う。

p2mp リンクが用いられるとき、リンクコネクションは常にリンクのトポロジに対応する。必要な接続性が p2mp リンクにより提供されるものに満たない場合、あるリンク端点で配信されたトラフィックユニットは、Server/MT_A_Sk 機能によって廃棄される。この場合、あるリンクにおいて帯域リソースの無駄使いとなる。

6.5 MPLS-TP のラベル挙動

ラベル空間における割当ては、[IETF RFC 3031]、[IETF RFC 3032]、[IETF RFC 5331]および [IETF RFC 5332]に記載されている。MPLS-TP では、[IETF RFC 5921]および[IETF RFC 5331]に規定されるプラットフォーム毎、インタフェース毎もしくは状態依存のラベル空間をサポートする。ラベル配置のメカニズムは、本標準の対象外とする。

6.5.1 MPLS のラベル値

ラベル値0～15は、[IETF RFC 3032]により特定の目的のために予約されている。MPLS の予約ラベル値は IANA により管理され、IETF の合意プロセスを通じて払い出される。

現在登録されている MPLS ラベル値に関する情報は、IANA レジストリ[b-IANA Reg]を参照。

6.5.2 ラベルマネージャ

MPLS-TP の NE における各ラベル空間は、単一のエンティティにより制御される。この抽象的なエンティティは、ラベルマネージャと呼ばれる。ラベルマネージャは、ロケーションから独立した抽象的なコンポーネントであり、ラベル割り当ての動作を記述するために用いられる。

MPLS ラベルを受信した場合、当該ラベルは、[IETF RFC 3031]の3.14節に記載されている様に、ある特定のラベル空間からルックアップされる。

ラベルマネージャは、MPLS におけるラベルの割り当てと割り戻しを行う。すべての MPLS アプリケーション(MPLS-TP を含む)は、ラベルを取得するためにラベルマネージャとのインタフェースを持つ。ラベルマネージャは、コントロールプレーンもしくはマネジメントプレーンにより要求されるラベルの払いだしを整合させる。

ラベルマネージャに要求があった場合、特定のラベルが提案される。しかし、提案されたラベルが用いられるという保証はない。

6.5.3 p2mp LSP におけるラベル

[IETF RFC 5332]では、マルチキャストラベルの意味および、そのマルチキャストラベルが割り当てられる一連の NHLFE に関連づけられることの意味を定義している。本標準で定義されるアーキテクチャは、[IETF RFC 5332]と整合している。

7 サーバ/クライアントの関連づけ

本標準では、3つの形態のアダプテーション機能が考慮されている。

- MT/Client アダプテーション(クライアントが MPLS-TP で無い場合)。
- MT/MT アダプテーション。階層化 MPLS-TP LSP 同様に、PW の MPLS-TP LSP へのマッピングもサポートする。
- Server/MT アダプテーション(サーバが MPLS-TP で無い場合)。

MPLS と MPLS-TP LSP の階層的な組み合わせをサポートするアダプテーション機能については、将来の検討課題である。

7.1 MT/client アダプテーション

MT/Client_A は、2つのプロセスから構成される。クライアント特有のプロセスと、サーバ特有のプロセスである。クライアント特有のプロセスは、本標準の対象外とする。

7.1.1 MT/ETH アダプテーション

イーサネットの MPLS-TP へのカプセル化は[IETF RFC 4448]および[IETF RFC 4720]に規定され、この章でモデル化されている。Raw モードは、カプセル化のデフォルトのモードである。CW については[IETF RFC 5586]に規定されている。FCS による保持についてはオプションであり、[IETF RFC 4720]に規定されている。NSP および転送のモデル化については、[b-IETF RFC 3985]に規定があり、本標準の対象外とする。

双方向 MT/ETH_A 機能は、ペアとして同一箇所に配置された片方向 MT/ETH_A_So および MT/ETH_A_Sk により実現される。クライアント特有のプロセスに関する記述は本標準の対象外とする。

MT/ETH_A_So は、その入力から出力の間で以下のサーバ特有の処理を行う。

- [IETF RFC 4448]に規定する CW を挿入する。CW は、[ITU-T Y.1415]において共通相互動作指示子(CII)として規定されているものである。
- [ITU-T G.8110]に規定されているように、ETH_CI_P および ETH_CI_DE 信号を MT_AI_PHB 信号にマッピングする。
- 1 にセットされた PW LSE の S フィールドの挿入。
- 出力する MT_AP を選択する。
- 結果として生成された MT_AI を出力する。

MT/ETH_A_Sk は、その入力から出力の間で以下のサーバ特有の処理を行う。

- すべての MT_AP から入力された MT_AI トラフィックの多重
- 1ビット S フィールドの抽出と処理
- MT_AI_PHB 信号の ETH_CI_P および ETH_CI_DE 信号へのマッピング
- CW の抽出、および[IETF RFC 4448]および[ITU-T Y.1415]に規定されているようなシーケンス番号のオプション処理

MT/ETH 機能に関するこれ以上の規定は、本標準の対象外とし、[b ITU-T G.8121]に規定するものとする。

7.2 MT/MT アダプテーション

双方向 MT/MT_A 機能は、ペアとして同一箇所に配置された片方向 MT/MT_A_So および MT/MT_A_Sk より実現される。

同一の双方向 LSP に属する、2つの関連付けられた片方向 MPLS-TP (T)CP は、それらに関連する異なるラ

ベルをもつことができる。

MT/MT_A_So は、自身の入力から出力の間で、以下のプロセスを実行する。

- 管理状態に基づくクライアント信号のフォワーディングまたはブロッキング
- ロック表示のための OAM メンテナンス信号の生成
- CI_APS 情報を示すための OAM 信号の生成 (MT/MT が、SNC/S プロテクションスイッチングスキーム内で用いられるとき)
- 特定の接続点に関連付けられた各 MT_CI トラフィックユニットへの、同値の20ビット MPLS ラベルの挿入
- 10節に記載されているプロセスに基づいた TC フィールドの挿入
- MPLS-TP のラベル付けをされたフレームの多重
- 0にセットされた1ビット S フィールドの挿入
- 出力する MT_AP の選択

MT/MT_A_Sk は入力から出力の間で、以下のプロセスを実行する。

- すべての MT_AP からの MT_AI トラフィックユニットの多重
- 1ビット S フィールドの抽出と処理;
- 20ビットのラベル値を用いた MPLS ラベルが付けられたパケットの分離
- 20ビットのラベルの取り外し
- OAM パケットからの CI_APS 情報の抽出 (MT/MT が SNC/S プロテクションスイッチングスキームで用いられるとき)
- 10節に基づいた TC フィールドの処理
- 11節に基づいた TTL の処理 (TTL がデクリメントされて期限切れとなったとき、トラフィックユニットは局所的に処理され、廃棄される可能性がある。)
- アラーム抑止のための OAM メンテナンス信号の生成;
- 管理状態に基づくクライアント信号のフォワーディングまたはブロッキング
- ロック表示のための OAM メンテナンス信号の生成.

これ以上の MT/MT 機能の規定は[b-ITU-T G.8121] に記載されており、本標準の対象外である。これ以上の CI_APS 詳細は、ITU-T で策定中のプロテクションスイッチングに関する標準の中で規定されるであろう。

7.3 サーバ/MT アダプテーション

[IETF RFC 5960]の5節に記載されているように、MPLS-TP は異なるサーバレイヤ上で運ぶことが可能である。

本節に記述されているサーバ/MTアダプテーション機能については、サーバが MPLS である場合を除く。本機能は、クライアント固有のプロセスおよびサーバ固有のプロセスの2種類のプロセスから成ると考えられる。クライアント固有のプロセスは、MPLS-TP (T)CP を経由して入出する MT_CI トラフィックユニットと関連付けられている。サーバ固有のプロセスは、本標準の対象外である。

双方向 Server/MT アダプテーション機能は、同一箇所に配置されたソースおよびシンク Server/MT アダプテーション機能のペアによって実行される。

サーバ/MTアダプテーション機能は、2つのモードで動作する。

- モード1：1つ以上の MT 接続点が許可される、
- モード2：1つの MT 接続点のみが許可される。

注 - モード1はサポートが必須である。モード2は、MPLS-TP セクションモニタリングをサポートしているため、任意である。

同一の双方向 LSP に属する、2つの関連付けられた片方向 MPLS-TP (T)CP は、それらに関連する異なるラベルをもつことができる。

モード1の場合、Server/MT_A_So は、その入力から出力の間で、以下のプロセスを実行する

- 管理状態に基づくクライアント信号のフォワーディングまたはブロッキング;
- ロック表示のための OAM メンテナンス信号の生成;
- 特定の接続点に関連付けられた各 MT_CI トラフィックユニットへの、同値の20ビット MPLS ラベルの挿入
- 10節で記述されているプロセスに基づいた TC フィールドの挿入
- MPLS-TP のラベル付けをされたフレームの多重
- サーバレイヤ関連の固有プロセス
-

モード1の場合、Server/MT_A_Sk は、その入力から出力の間で、以下のプロセスを実行する。

- サーバレイヤ関連の固有プロセス
- 20ビットのラベル値を用いて MPLS ラベルが付けられたパケットの分離
- 20ビットのラベルの取り外し
- 10節に基づいた TC フィールドの処理
- 11節に基づいた TTL の処理 (TTL がデクリメントされて期限切れとなったとき、トラフィックユニットは局所的に処理され、廃棄される可能性がある。)
- アラーム抑止のための OAM メンテナンス信号の生成
- 管理状態に基づくクライアント信号のフォワーディングまたはブロッキング;
- ロック表示のための OAM メンテナンス信号の生成

モード2の場合、Server/MT_A_So は、その入力から出力の間で、以下のプロセスを実行する。

- 管理状態に基づくクライアント信号のフォワーディングまたはブロッキング
- ロック表示のための OAM メンテナンス信号の生成
- TTL および S フィールドの除去
- サーバレイヤ関連の固有プロセス

モード2の場合、Server/MT_A_Sk は、その入力から出力の間で、以下のプロセスを実行する。

- サーバレイヤ関連の固有プロセス
- TTL フィールドへの254の挿入および S ビットへの0の挿入
- アラーム抑止のための OAM メンテナンス信号の生成
- 管理状態に基づくクライアント信号のフォワーディングまたはブロッキング
- ロック表示のための OAM メンテナンス信号の生成

Server/MT 機能の詳細な定義は本標準の対象外であり、[b ITU-T G.8121]に記載されている。

8 MPLS-TP OAM のアーキテクチャ

本節は、シングル又はマルチドメインシナリオにおいて、MPLS-TP ネットワークアーキテクチャに必要な OAM 機能について記載している。

MPLS-TP OAM の要求条件は[IETF RFC 5860]で定義されている。

MPLS-TP OAM のアーキテクチャとフレームワークは[IETF RFC6371]で定義されている。

MPLS-TP OAM のメカニズムと実装は、本標準の対象外である。

8.1 総論

8.1.1 マネジメントおよび制御の通信

MPLS-TP レイヤネットワークは、[ITU-T G.7712]と[IETF RFC 5718]に記載されている MCC と SCC をサポートするために、NE 間の ECC をサポートする。

これらの通信形式は、外部から MPLS-TP レイヤネットワークへサポートされるかもしれない。

MPLS-TP レイヤネットワーク内の ECC は、[IETF RFC 5718]に記載されているように、[IETF RFC 5586]で定義されている G-Ach を使用して提供される。

8.1.2 サーバ/クライアント相互作用

不必要な非効率的または相反する障害耐性動作を避けるために、[IETF RFC 5654]の必要条件61に記載されているようなエスカレーション方法が必要である。

サーバレイヤ障害が発生した場合のアラーム多発を避けるために、[IETF RFC 5860]のセッション2.2.8に記載されているようなアラーム抑制機能が必要である。

8.1.3 MPLS-TP の MEG

MPLS-TP OAM は[IETF RFC6371]で定義されている MEG の範囲において動作する。

IP ベースのグローバル ID を使用した、MEG、MEP および MIP の識別子の構造は、[IETF RFC6370]で定義されている。ICC を使用した識別子の構造は、将来の検討課題である。

注-MEG、MEP および MIP のための識別子の情報内容は、ネットワークオペレータを一意に識別するための IP ベースのグローバル ID の使用を指定している[IETF RFC6370]で定義されている。[ITU-T G.8013]で定義されている国コード(CC)と[ITU-T M.1400]で定義されている ICC を組み合わせて、ネットワークオペレータを一意に識別するための代替方法については今後の検討課題である。MPLS-TP OAM は、ネットワーク接続監視のためのシングル MEG、タンデム接続監視のための任意数の MEG、リンク接続監視のための1つの MEG をサポートする。

注- 本標準のモデルは1:1関係の SPME である(タンデム接続監視を提供するため)。1:n 関係の SPME は除外しないが、そのモデルについては今後の検討課題である。

ネットワーク接続監視のためのメンテナンスエンティティは、MPLS-TP レイヤネットワーク(図6 4参照)の境界で、終端接続点のペア間の MPLS-TP ネットワーク接続を監視する。

タンデム接続監視のためのメンテナンスエンティティは、MPLS-TP 接続点の任意のペア間の MPLS-TP タンデム接続を監視する。

マルチ MEG レベルは、[IETF RFC6371]で定義されているラベルスタッキングによって提供される。

MPLS-TP レイヤネットワークが複数の管理ドメインを含む場合、複数の MEG を使用できる。例えば、サービスプロバイダと1つ又は複数のネットワークオペレータのドメインが含まれる場合である。この場合、2つの管理ドメイン間での相互接続は、常に MPLS-TP リンク接続を介して行われる。

これら管理ドメインの各々は、自身の MPLS-TP レイヤネットワーク管理ドメインの境界にある MPLS-TP 接続点のペア間に位置する、関連する MEG を持つ。MEG はまた、2つの隣接する MPLS-TP レイヤネット

ワーク管理ドメインの境界にある MPLS-TP 接続点のペア間にも存在する。

図8.1と図8.2は、p2p および p2mp 接続のケースにおける MPLS-TP レイヤネットワーク管理ドメインの MEG を示している。

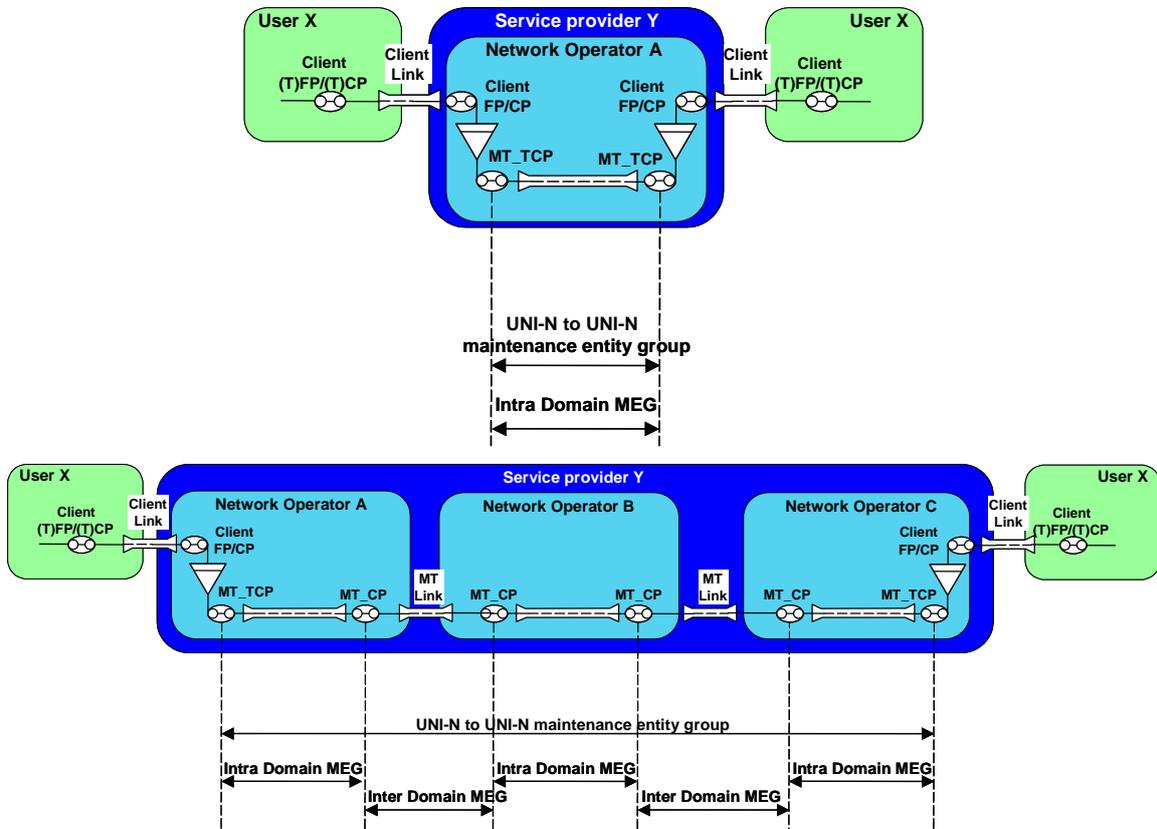


図8.1 - MPLS-TP 管理ドメインの MEG (p2p 接続)

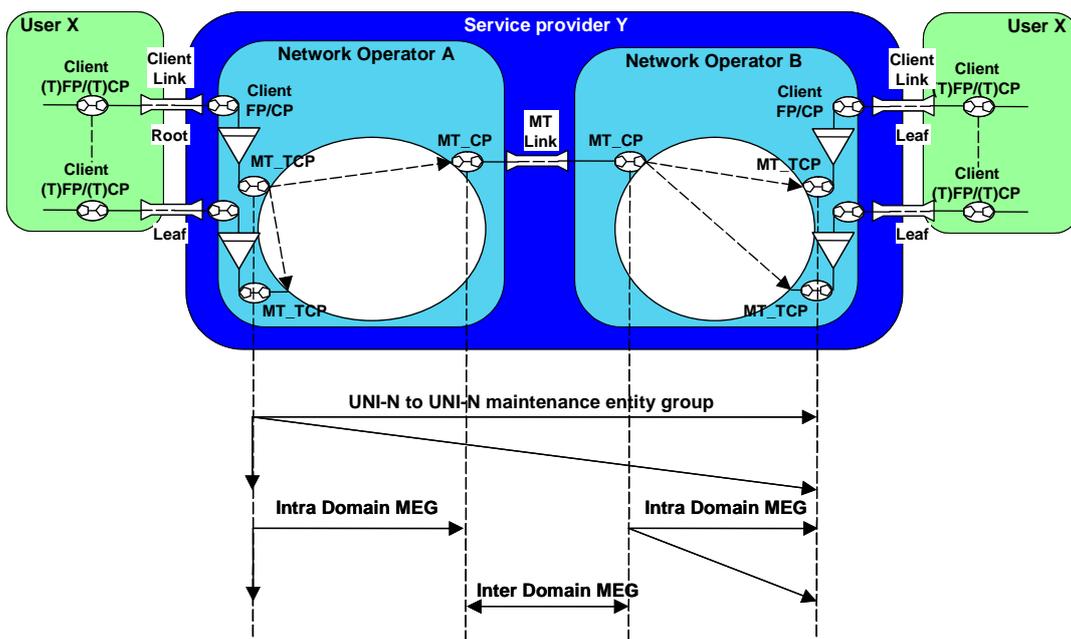


図8.2 - MPLS-TP 管理ドメインの MEG (p2mp 接続)

MEG は、試験機能だけでなく、プロテクション切替や復旧機能にも使用することができる。MEG は、MPLS-TP レイヤネットワークで任意の2つの MPLS-TP 接続ポイント間に存在しうる。

8.2 MPLS-TP コネクションおよびトレイル監視

コネクション監視は、MPLS-TP レイヤネットワークにおける所定の MEG の完全性をモニタリングするプロセスである。その完全性は所定の MEG に対する連続性、接続性および伝送性能の欠陥を検出しレポートすることにより、評価されうる。[ITU-T G.805] では、MEG に対して、トレイルモニタリングと、4種類の接続モニタリング手法が定義される。

MEG 監視プロセスは、ネットワーク接続またはタンデム接続（サブネットワーク接続とリンク接続の任意の連続）に適用することができる。

8.2.1 固有型監視

MPLS-TP MEG は、サーバレイヤから固有に得られるデータを使用することおよび、その利用可能なデータからクライアント接続のおおよその状態を計算することにより、間接的にモニターされうる。

MPLS-TP レイヤネットワーク MEG は、MPLS-TP サーバレイヤ（例えば、SDH バーチャルコンテナ（VC）、光伝送ハイアラキ（OTH）光チャンネルデータユニット（ODU）、MPLS-TP サーバトレイル）から元々利用可能なデータを使用することおよび、その利用可能なデータから MPLS-TP MEG のおおよその状態を計算することにより、間接的にモニターされうる。

8.2.2 非割込み型監視

本節は将来の検討課題である。

8.2.3 割込み型監視

特定パラメータ（例えば、スループット）の診断試験のために、割り込み型測定は実行されるべきである。この測定は診断されるエンティティにおけるユーザデータトラヒックを中断する。診断試験は、片方向または双方向性診断試験として実行されうる。片方向性試験の場合、その方向のユーザデータトラヒックが中断される。双方向性試験の場合、双方向のユーザデータトラヒックが中断される。ロック指示を運ぶ OAM 信号が、中断されたエンティティの出力側で、隣接したクライアント ME に対して挿入される。本手法は、セットアップまたは断続的な試験に限定される。

8.2.4 トレイル型監視

MPLS-TP レイヤネットワークで生成される MPLS-TP トレイルが、ネットワーク接続の MEG を直接モニター可能となるように、MT_TT はアダプテーション情報に OAM を追加する。本手法により、全てのパラメータが直接試験可能となる。

MPLS-TP トレイルの入力側での接続モニタリング用 OAM の挿入と、MPLS-TP トレイルの出力側での OAM の抽出と処理により、MPLS-TP レイヤネットワーク MEG は直接モニターされうる。

[IETF RFC 5586] で定義されるように、MPLS-TP LSP ネットワーク接続は GAL と ACH を用いて OAM パケットを挿入することによりモニターされる。

[IETF RFC 5586] および [IETF RFC 4385] で定義されるように、MPLS-TP PW ネットワーク接続は ACH を用いて OAM パケットを挿入することによりモニターされる。

この接続モニタリング用 OAM の挿入、抽出および処理は、MPLS-TP コネクションオリエンティドトレイルを設定する MT_TT 機能により実行される。

注 – MPLS-TP OAM 要求条件は [IETF RFC 5860] において定義される。MPLS-TP OAM メカニズムは、こ

の標準の対象外である。

8.2.4.1 MPLS の相互運用性に関する考察

MPLS-TP ネットワーク内では、PWE3制御ワード [IETF RFC 4385] が、PW OAM を運ぶための関連する制御チャンネルを実現するために使用される。このメカニズムは既存の MPLS 配備においても使用される。しかしながら、既存の配備においては、CW または ACH をサポートしていないかもしれない。したがって、制御ワードを使用しない PW OAM (例えば、VCCV タイプ2と3) の他の方法が使用される。インターオペラビリティの詳しい記述は、将来の検討課題である。

8.2.5 サブレイヤ型監視

対象の MEG がサブレイヤで生成されるトレイルにより直接モニターされるように、追加の OAM とトレイルオーバーヘッドが、元の特性情報へ付加される。本手法により全てのパラメータは、直接試験可能となる。この手法は入れ子になったサブレイヤトレイルにモニターされる MEG に対して提供可能である。所定の LSP のセグメントに対するタンデム接続監視 (TCM) は SPME を生成することにより実現される。この SPME は、ネットワークの対応するセグメントをカバーし、このネットワークセグメント上のクライアントとしての元となる LSP のみをサポートする。上述のように、この新しい SPME は、元の LSP との関係からするとサーバーサブレイヤに存在する。

[IETF RFC 6371] で定義されるように、TC 処理 (10.2節参照) の DiffServ ユニフォームモデルは、エンドツーエンドの MPLS-TP 接続の QoS 情報を保持するために使用される。[IETF RFC 6371] で定義されるように、TTL 満了に基づく、MIP への OAM パケットの配送をサポートするために、TTL 処理のショートパイプモデルが用いられることに留意すべきである。

注— [IETF RFC 6371] で定義されるように、TCM 以外の目的で、SPME 上で DiffServ と TTL 処理の異なるモデルを使うことを妨げるものではない。

上記8.2.4項で定義されるように、サーバーサブレイヤ LSP は通常の LSP 監視を使用してモニタリングしている。サーバーサブレイヤ LSP は、クライアント LSP からは一回のホップとして見られる。

ノード A からノード E までのエンドツーエンド LSP のセグメントをモニターするために、ノード B と D に TCM をセットアップした例を図8.3に示す。

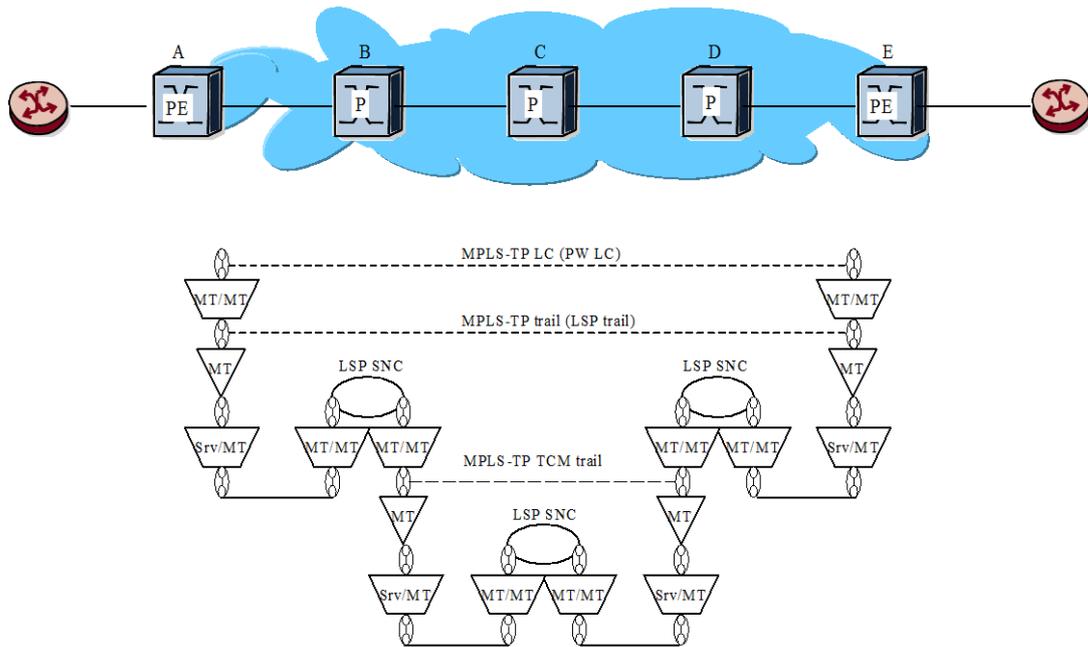


図8.3 – MPLS-TP TCM の例

MPLS-TP LSP タンデム接続はサブレイヤの範囲内で、[IETF RFC 5586] で定義される GAL と ACH を使用した G-Ach パケットを挿入することによりモニターされる。

MPLS-TP PW タンデム接続監視は、本標準の本版の対象外である。

8.3 MPLS-TP MEG 監視

8.3.1 プロアクティブ監視

MPLS-TP MEG は、MPLS-TP MEG の入口における MPLS-TP OAM の連続的な挿入および、MPLS-TP MEG の出口における MPLS-TP OAM の抽出と処理によって、プロアクティブ監視ができる。

プロアクティブ OAM の挿入と抽出は、MT_TT の詳細機能(6.2.3.1節参照)によって実行される。

8.3.2 オンデマンド監視

オンデマンド MPLS-TP MEG 監視アプリケーションは、プロアクティブ MPLS-TP 監視アプリケーションを補完する。オンデマンド MPLS-TP MEG 監視アプリケーションによって、パフォーマンスの特性評価と障害箇所の絞り込みが可能である。オンデマンド監視によって、MPLS-TP の連続性および接続障害が発生しているノードを発見することができる。

オンデマンド MPLS-TP OAM は、MPLS-TP ME の入り口で挿入され、MPLS-TP MEG の中間点もしくは出口（またはその両方）からの応答を受ける。

オンデマンド OAM の挿入は、MT_TT 詳細機能によって行われる。オンデマンド OAM の抽出と応答は以下によって行われる。

- MPLS-TP ME の出口における MT_TT 詳細機能(6.2.3.1節参照)
- MPLS-TP ME の中間点における MIP 機能群(8.4節参照)

8.4 MPLS-TP MIP

[IETF RFC 6371]で定義されている通り、インタフェース毎の MIP をモデル化するために、双方向から受信したオンデマンド MPLS-TP OAM 信号に応答可能な MPLS-TP MIP 機能群が定義される。(図8.4)

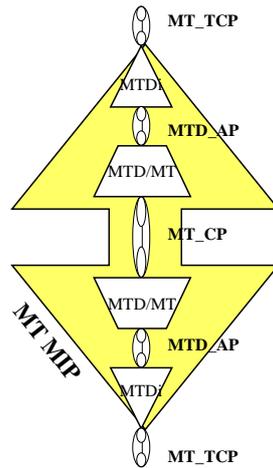


図8.4 – MPLS-TP MIP 機能群

[IETF RFC 6371]で定義されている通り、ノード毎の MIP をモデル化するために、一方向のみから受信した オンデマンド MPLS-TP OAM 信号に応答可能な別形態の MPLS-TP MIP 機能群としてハーフ MIP(MTDi)が定義される。(図8.5)

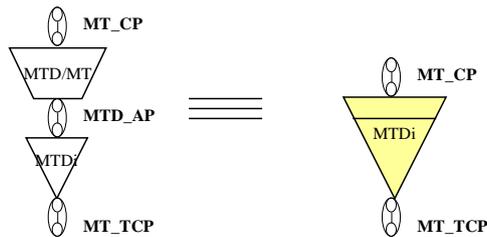


図8.5 – MPLS-TP ハーフ MIP 機能群

8.5 MPLS-TP OAM の帯域に関する考察

MPLS-TP OAM が動作するネットワーク内でサーバレイヤ容量を計画する際には、以下の点を考慮する必要がある。

- GAL と ACH によって、OAM や MCC/SCC のような追加トラフィックが既存のクライアントトラフィックに追加される。帯域の割り当ては、オンデマンドとプロアクティブ OAM トラフィックの両方を考慮する必要がある。
注—MCC/SCC を使用する時、必要な追加帯域は OAM よりも高い。
- MPLS-TP LSP タンデム接続(8.2.5参照)の設定において、タンデム接続を識別するラベルが TCM、すなわち図8.3の B と D 間を通過する全ての MPLS-TP パケットに付与され、これにより該当トラフィックで消費される帯域が増加する。

9 MPLS-TP の故障耐性技術

MPLS-TP の障害耐性への要求条件は[IETF RFC 5654]の2.5節で定義される。

MPLS-TP の障害耐性アーキテクチャおよびフレームワークは[b-IETF RFC6372]に記載される。

[ITU-T G.8080]において規定、 [b-IETF RFC6372]に記載されるように、レステレーションは、NMS または、制御プレーンにより実行可能である。

10 MPLS-TP の Diff-Serv アーキテクチャ

MPLS-TP では[IETF RFC 3270]および[IETF RFC 5462]で定義している E-LSP および L-LSP の両方をサポートしている。

注—MPLS-TP のアーキテクチャは、 [b IETF RFC 4124]に規定するデータプレーンの DiffServe-TE もサポートしている。DiffServe および DiffServe-TE の TC 処理は同一である。DiffServe のデータプレーンと、その派生である DiffServe-TE のデータプレーンは、Server/MT_A 機能のキューイング処理方法が異なる。この詳細については本標準の対象外とする。

TC フィールドの設定については、 [IETF RFC 3270]および[IETF RFC 5462]に規定されている。

本節では、PHP を伴わないショートパイプモデルおよびユニフォームモデルの場合の TC の振る舞いを図解する。それぞれのトランスポート処理機能において行われる TC 処理が参照図に示されている。他のオペレーションモデルにおける TC の振る舞いについては、本標準の本版では記載していない。

7.1節に規定する MPLS-TP ではないクライアントレイヤに対する MT/Client_A_So は、 client_CI における QoS 情報を用いて MPLS-TP レイヤネットワークに適合するように、AI_PHB を選択する。その選択はクライアントに依存するものであり、本標準の対象外とする。7.1節に規定する MPLS-TP ではないクライアントレイヤに対する MT/Client_A_Sk は、AI_PHB に基づいて client_CI における適切な QoS 情報を生成す。クライアントレイヤネットワークにおける QoS 情報の生成はクライアントに依存するものであり、本標準の対象外とする。

[IETF RFC 3270]に規定されているようにショートパイプモデルおよびユニフォームモデルをサポートするために、MT/MT_A_So function の各 MT_CP に対してトンネリングモデルが設定される。

- ショートパイプモデルが設定される場合、AI_PHB は、サーバ MPLS-TP サブレイヤネットワークに適合するように、CI_oPHB を用いて選択される。
- ユニフォームモデルが設定される場合、AI_PHB は CI_oPHB と同一のものが生成される

[IETF RFC 3270]の2.6.3節では、「ユニフォームモデルが用いられるときカプセル化されたラベルスタックエントリにおける TC フィールドはさして重要ではない」と記載されている。[IETF RFC 5462]では、「TC フィールドは QoS エンコーディング以外の目的に使用してはならない」と規定している。

設定したトンネリングモデルの如何に関わらず、MT/MT_A_So 機能は CI_oPHB 情報に従って TC フィールドをエンコードする。

トンネリングモデルは、 MT/MT_A_Sk 機能における MT_CP に対してもそれぞれ設定される。

- ショートパイプモデルが設定される場合、CI_iPHB は TC フィールドを参照することで決定される。
- ユニフォームモデルが設定される場合、TC フィールドは無視され、CI_iPHB は AI_PHB と同一になるように生成される。(これは、サーバレベルの MPLS ラベルスタックエントリの TC フィールドを参照して決定しているからである。)

ショートパイプおよびユニフォーム MPLS-TP トンネリングモデルがどのようにモデル化されるのかに関する詳細は、以下の10.1節および10.2節に記載される。7.3節に規定する MPLS-TP ではないサーバレイヤに対する Server/MT_A_So は、常に CI_oPHB に従って TC フィールドをエンコードする。7.3節で規定する MPLS-TP ではないサーバレイヤに対する Server/MT_A_Sk は、常に TC フィールドを参照することにより

CI_iPHB を決定する。

10.1 ショートパイプモデル

ショートパイプモデル（PHP を伴わない）のトランスポート処理機能と処理内容を図10.1に示す。

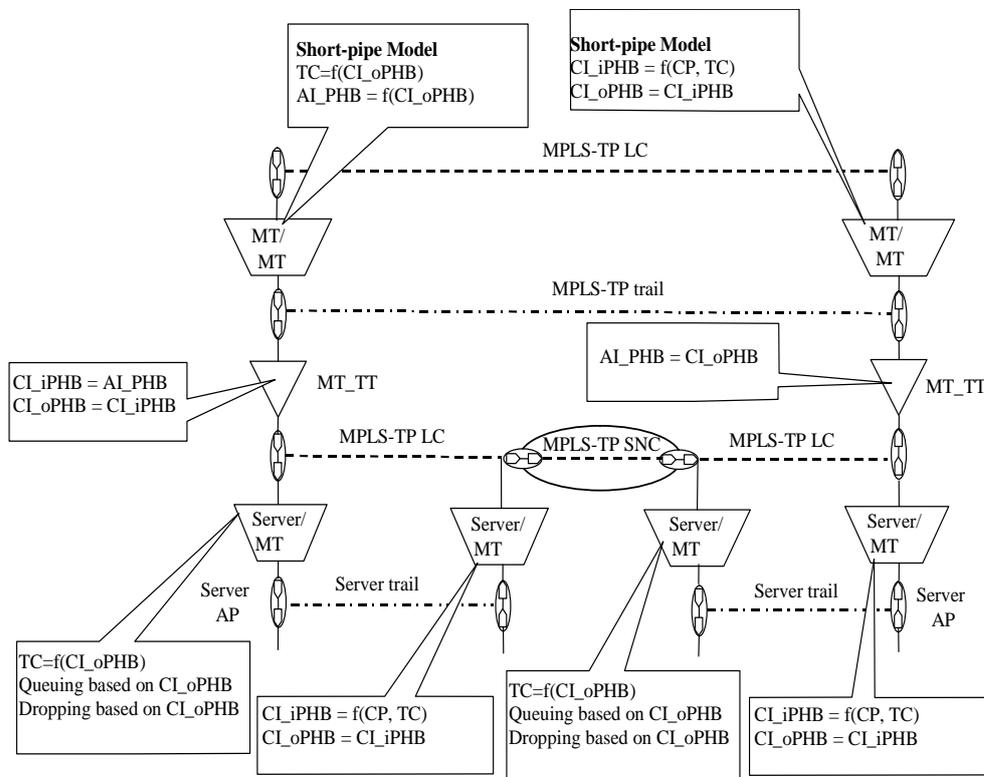


図10.1 - ショートパイプモデルの参照図

注—図10.1のサーバレイヤは、7.3節に規定するように、MPLS-TP レイヤではない。サーバレイヤが MPLS-TP LSP の場合、その振舞いはトンネルモデルに依存する。

10.2 ユニフォームモデル

ユニフォームモデル（PHP を伴わない）のトランスポート処理機能と処理内容を図10.2に示す。

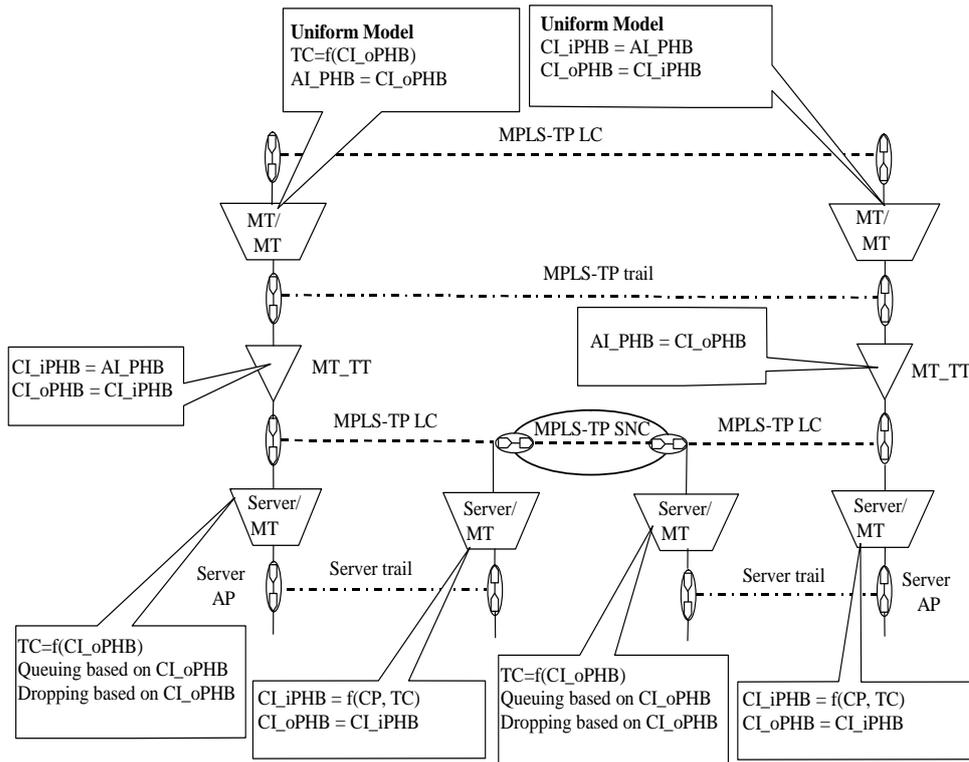


図10.2 – ユニフォームモデルの参照図

注—図10.2のサーバレイヤは、7.3節に規定するように、MPLS-TP レイヤではない。サーバレイヤが MPLS-TP LSP の場合、その振舞いはトンネルモデルに依存する。

11 MPLS-TP TTL の挙動

データトラフィックに対する TTL フィールドの設定は[IETF RFC 3443]に規定されている。

本標準は、PHP を伴わないショートパイプモデルの場合の TTL フィールド設定について記載されている。

他のオペレーションモデルの場合の TTL フィールド設定は、本標準の本版には記載されていない。

OAM トラフィックに対する TTL フィールド設定は、[IETF RFC 5586]および[IETF 6371]に規定されている。

中間ノードでの TTL フィールド値の減算については、[IETF RFC 3031]および[IETF RFC 3443]に規定されている。

TTL が満了すると、パケットが OAM パケットであるかチェックされる。OAM パケットは局所的に処理される。TTL が満了した他の全てのパケットは[IETF RFC 3032]の2.4節に従って処理される。

12 セキュリティ

MPLS および PWE3の両方に適用可能なセキュリティ上の考慮は、[IETF RFC 5921]および[IETF 6371]に記載のあるとおり MPLS-TP にも適用される。

更なるセキュリティ上の考慮は IETF で検討中である。

付属資料 A MPLS-TP のトランスポートネットワーク適用における既定の設定オプション

(本付属資料は本標準の一部を構成する)

本付属資料では、ITU-T が規定する他のトランスポート技術と整合した MPLS-TP のオプションおよび構成を提供する。MPLS-TP はコネクションオリエンテッドなパケット交換技術 (CO-PS) であるため、[ITU T G.805]を使用してモデル化できる。[IETF RFC 5960]に記載されるように、等価コストマルチパス (ECMP) は、p2p および p2mp LSP では使用しない。

本標準に記載する主要なオペレーションモデルのサマリは以下の通りである。

- MPLS-TP 接続はサーバレイヤにおけるトラヒック設計された接続にサポートされており、他のクライアントからのトラヒック負荷によって、MPLS-TP レイヤへ提供されるトランスポートサービスが、合意されたレベル以下に低下させられることはない。([IETF RFC 5654] の要求条件 32A 参照)
- [IETF RFC 6371] に記載されているマルチリンクへの考慮は適用されない。
- MPLS-TP LSP においては、PHP 未使用がデフォルトかつ好ましいオペレーションモデルである
- [IETF RFC 5654] で規定される、片方向または同一経路双方向の p2p LSP がサポートされる。同一経路双方向 LSP は、同一パス (同じノード、リンク) をたどる前後方向の結合によって定義される。その前後方向の結合関係は、双方向 LSP が通過する各ノードで認識される。
- [IETF RFC 5654] に規定されるように、片方向 p2mp LSP がサポートされる。
- トランスポートエンティティおよび OAM エンティティの識別子に対する ITU-T のフォーマットオプションが選択されている。
- [IETF RFC 5921] に規定するトランスポート LSP は、[IETF RFC 3270] および [IETF RFC 5462] に従って、TC 処理においては PHP を伴わないショートパイプモデルを使用する。
- TCM (8.2.5 節) をサポートするため、[IETF RFC 5921] で規定される SPME は、[IETF RFC 3270] および [IETF RFC 5462] に従って、TC 処理においては PHP を伴わないユニフォームモデルを使用する。
- PHP を伴わないショートパイプモデルにおける TTL 処理は [IETF RFC 3443] に従う
- [IETF RFC 3270] および [IETF RFC 5462] で定義されるように、E-LSP および L-LSP の両方がサポートされる。
- LSP がそのクライアントをパケット落ちさせずに運ぶために十分な帯域を持つ場合、必要な廃棄優先度は一つだけである。統計多重効果を使う場合、1つ以上の廃棄優先度が使われる。
- [IETF RFC 5921] および [IETF RFC 5332] で規定されるように、プラットフォーム毎、インタフェース毎もしくは状態依存のラベル空間がサポートされる。
- mp2p および mp2mp LSP はサポートしない。
- MPLS-TP ではないサーバレイヤネットワークは、通常のオペレーションにおいて、MPLS-TP 接続 (PW または LSP) 上でパケット再送要求を発生させないように設定される。
- データプレーン (フォワーディングプレーン、OAM、障害耐性) は、[IETF RFC 5654] の要求条件 36 のように、IP フォワーディング機能を使うことなく、運用、設定される。
- データプレーン (フォワーディングプレーン、OAM、障害耐性) は、[IETF RFC 5654] の要求条件 15 および 16 のように、コントロールプレーンおよびマネジメントプレーンとは、論理的、物理的に分離している。

付録 I MPLS-TP レイヤ構造の例

(本付録は本標準の一部を構成するものではない)

レイヤネットワークインスタンスの数が固定している SDH や ATM と異なり、MPLS-TP は任意の数のレイヤネットワークインスタンスをサポートする。実際にはレイヤネットワークインスタンス数は物理的な制限(例:下層の物理リンクの最大伝送単位(MTU))によって制限される。

MPLS-TP 技術はパケットトランスポートネットワークの様々な実装方法において使用可能である。

本付属資料では MPLS-TP 技術を使用して実装されうる MPLS-TP ネットワークのレイヤ構造の例を提供するが、他のレイヤ構造を排除するものではない。

この MPLS-TP ネットワークの例は、3つのレイヤネットワークインスタンスを含んでいる。これらの MPLS-TP レイヤネットワークインスタンスは、PW、LSP、セクションである。

PW レイヤネットワークインスタンスは、[IETF RFC 5654]に規定されるように、トランスポートサービスレイヤを提供する。PW レイヤネットワークインスタンスは、クライアントサービスをサポートするネットワーク接続の固有型モニタリングのための OAM を提供する。クライアントサービスの構造は本標準の対象外であり、単一のクライアント信号またはクライアント信号の束で構成される。

LSP レイヤネットワークインスタンスは、[IETF RFC 5654]に規定されるように、トランスポートパスを提供する。一つの LSP 接続は、LSP ドメインのエッジ間で一つまたはそれ以上の PW 信号を運ぶ。

オプションの MPLS-TP セクション (MTS) レイヤネットワークインスタンスは、[IETF RFC 5654]に規定されるように、セクションレイヤを提供する。一つの MTS 接続は、MPLS-TP ネットワークノード間の一つまたはそれ以上の LSP 信号を運ぶ。MTS レイヤネットワークインスタンスは、MPLS-TP ネットワークノードを相互接続する p2p の伝送メディアレイヤ信号の接続性モニタリングのための OAM を提供する。このオプションの MTS レイヤネットワークインスタンスは、典型的に次のようなケースで使用される。物理メディアレイヤが必要な OAM 機能を十分にサポートしておらず、MTS 接続が複数の物理リンクにまたがる、または MTS 接続が冗長化されている場合である。

MTS レイヤネットワークインスタンスとサーバレイヤトレイルは一對一の関係にあることから、物理メディア上で送られるフレームに MTS ラベルスタックエントリが追加されることはない(下図 I.1の参照点 9)。これにより、Server/MT_A 機能がモード2(7.3節に記載)に従って運用されることが必要となる。

MTS レイヤネットワークインスタンスを実際のネットワークに適用可能とするため、そのサーバレイヤ接続は p2p のトポロジーである必要がある。

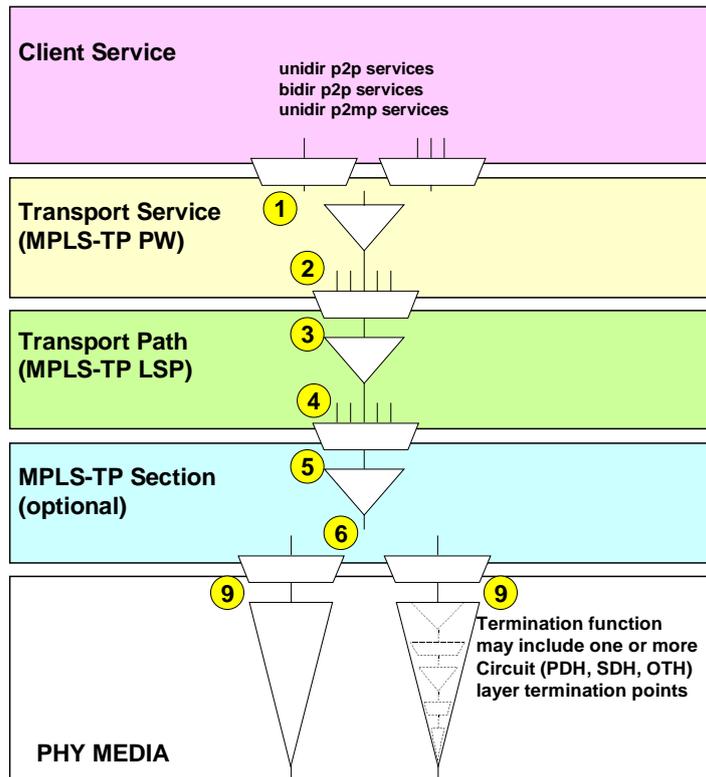


図 I.1 – MPLS-TP ネットワークアーキテクチャの例 (レイヤビュー)

どの MPLS-TP レイヤネットワークインスタンスにおいてもキャリアの応用をサポート可能である。あるオペレータ (B) の MPLS-TP ネットワークが、別のオペレータ (A) の任意の MPLS-TP レイヤネットワークインスタンスをクライアントレイヤサービスとして運ぶかもしれない。あるいはまた、あるオペレータ (B) の MPLS-TP ネットワークが別のオペレータ (A) の MPLS-TP 装置間の物理接続をエミュレートし、クライアントレイヤサービスとして物理レイヤ情報を含むフルスタックを運ぶかもしれない。

注—別のオペレータを介した、MPLS-TP 装置間の物理接続のエミュレーションは、現実の物理接続の全ての属性をサポートできるわけではない (例: 同期)。

2 者のオペレータ (C, D) の MPLS-TP ネットワークは、PW レイヤネットワークインスタンスでピア接続されているかもしれない。このオペレーションモデル (ピアリング) は、クライアントレイヤサービスがオペレータ C と D の MPLS-TP ネットワーク両方にエンドポイントを持つ場合特に、クライアント–サーバの関係よりも好まれるだろう。

MPLS-TP OAM メカニズムは、MPLS-TP TCM をサポートする。TCM により、それぞれのオーナ (サービスプロバイダ、ネットワークオペレータ C、D) はそのタンデム接続をモニタすることができる。

MPLS-TP ネットワークは、片方向および双方向 p2p と片方向 p2mp の MPLS-TP 接続をサポートする。PW レイヤネットワークインスタンスにおいて、これらの接続は、双方向 p2p および片方向 p2mp サービスをサポートする。

異なるレイヤネットワークにおける、アダプテーション情報 (AI)、特性情報 (CI)、OAM 情報 (OI) トラヒックユニットのフォーマットを図 I.2 から図 I.7 に示す。情報には 1 から 9 の番号が付けられ、それらの番号は図 I.1 の番号の箇所に関連付けられている。

Therefore no MTS label stack entry is present on the frames sent over the PHY media (Figure I 7).

図 I.5 の MTS_AI は MTS ラベルスタックエントリ用の S ビットを含んでおり、図 I.6 の MTS_CI は MTS ラベルスタックエントリ用の S ビットおよび TTL フィールドの両方を含んでいる。機能の観点からみると、7.3 節に記載するモード 2 に従って動作する Server/MT_A_So 機能は、フレームを PHY へ送る前に、MTS ラベル

スタックエントリから、S ビットと TTL フィールドを取り除く。シンク方向においては、7.3節に記載するモード2に従って動作する Server/MT_A_Sk 機能が、S ビットに0を TTL フィールドに254を挿入する。したがって、PHY メディア上のフレームには MTS ラベルスタックエントリは表れない (図 I.7)

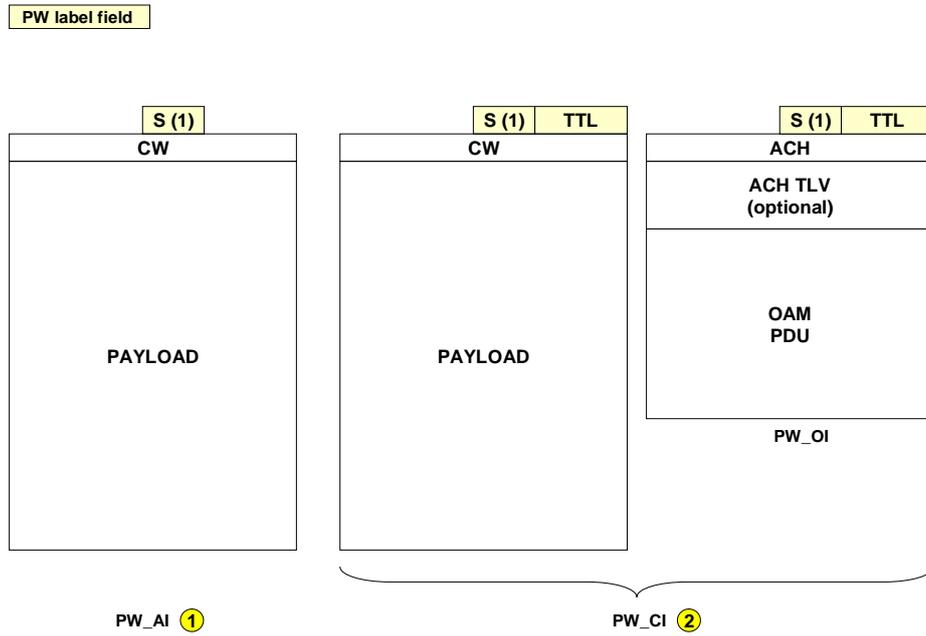


図 I.2 - MT_AI/MT_CI トラフィックユニット (参照点 1、2)

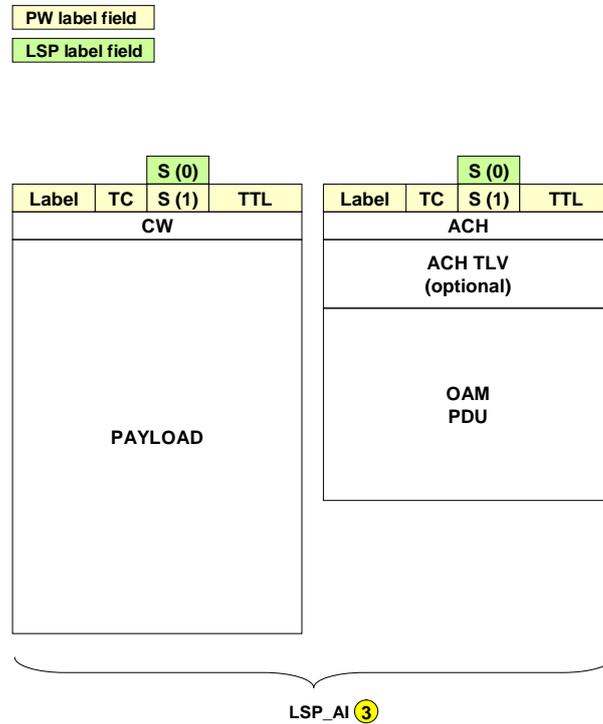


図 I.3 - MT_AI/MT_CI トラフィックユニット (参照点 3)

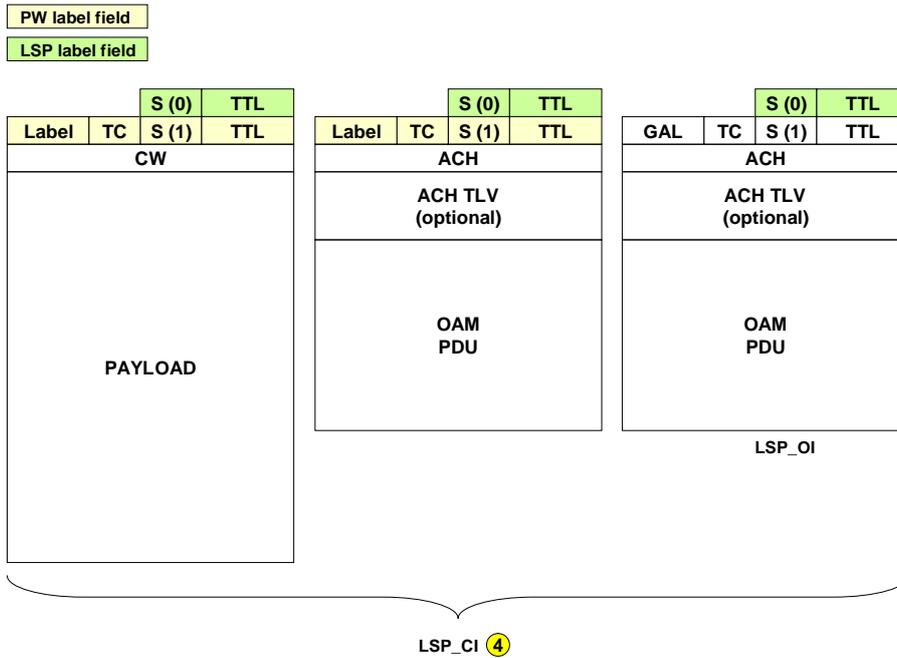
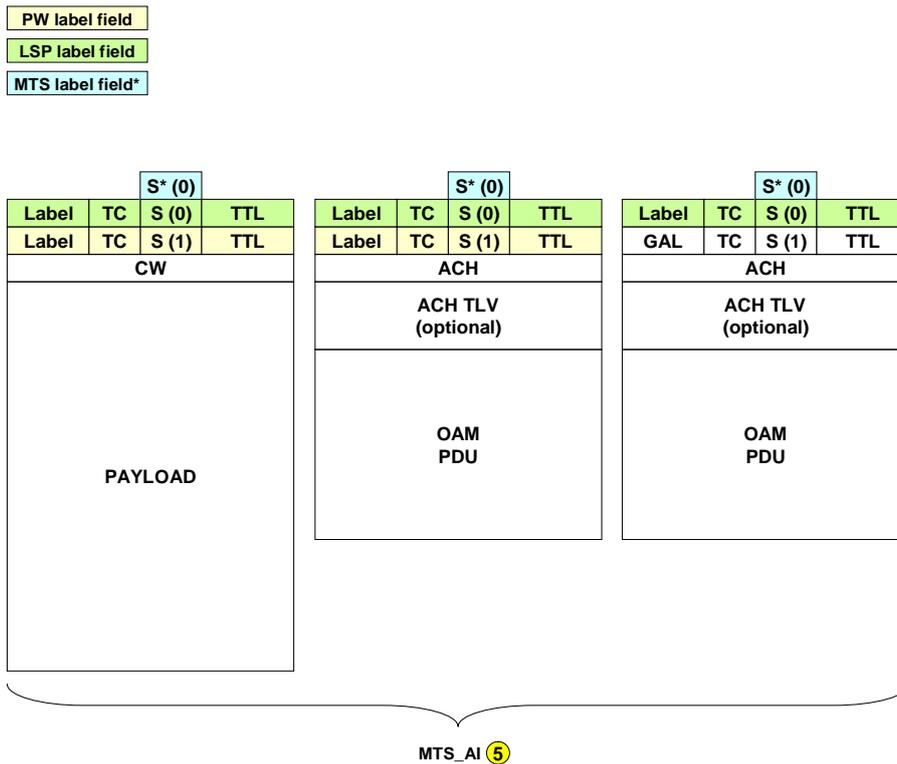


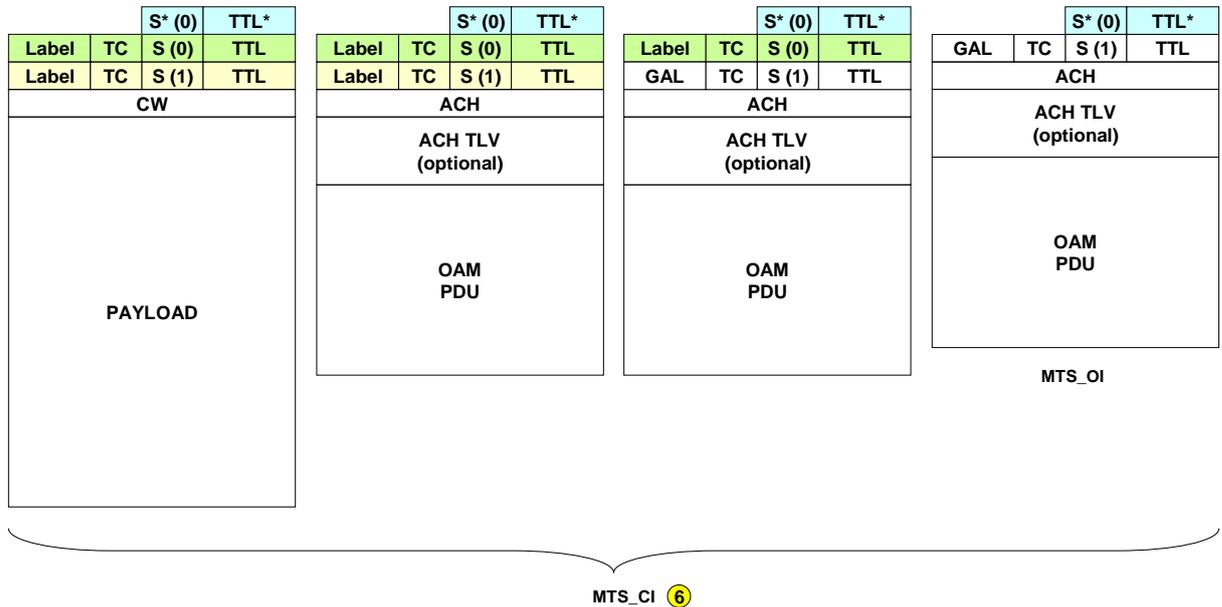
図 I.4 – MT_AI/MT_CI トラフィックユニット (参照点 4)



*) The MTS label stack entry fields are removed by the physical media adaptation source function

図 I.5 – MT_AI/MT_CI トラフィックユニット (参照点 5)

- PW label field
- LSP label field
- MTS label field*



*) The MTS label stack entry fields are removed by the physical media adaptation source function

図 I.6 – MT_AI/MT_CI トラフィックユニット (参照点 6)

- PW label field
- LSP label field

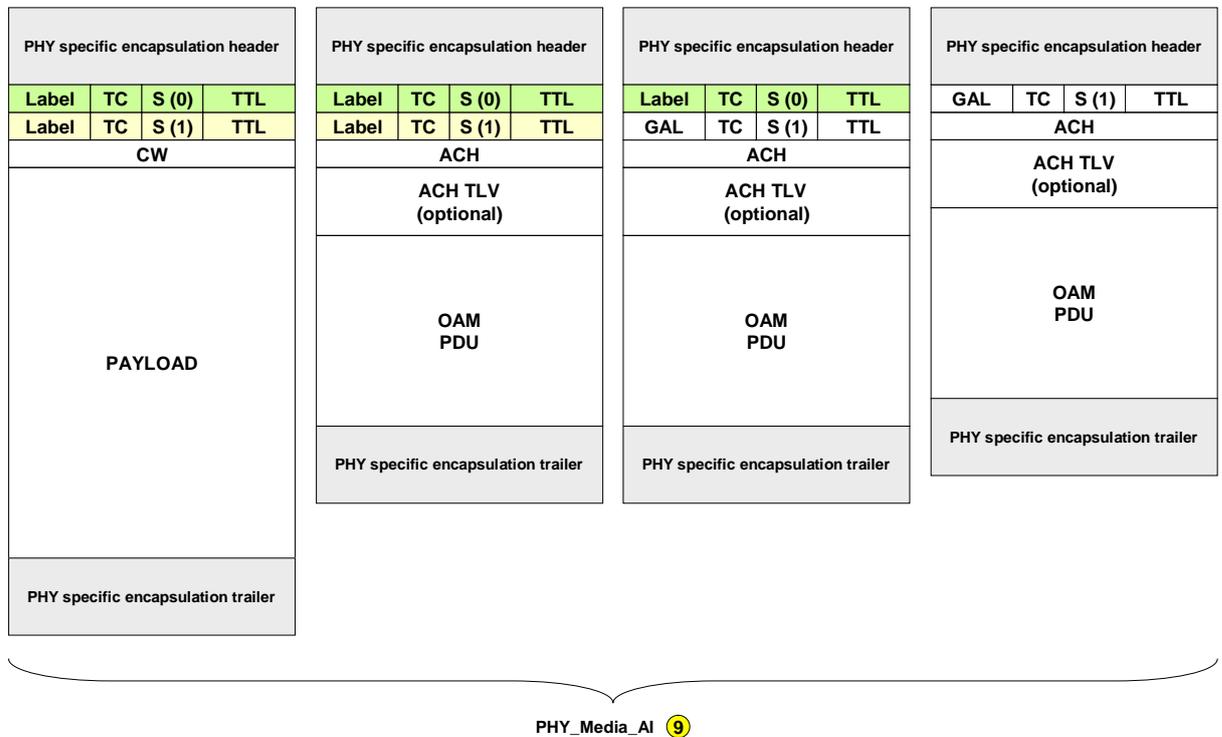


図 I.7 – MT_AI/MT_CI トラフィックユニット (参照点 9)

付録 II 引用する IETF RFC の概要

II.1 IETF RFC 3031 Multiprotocol label switching architecture

II.1.1 概要

本 RFC では MPLS の基本的な定義が行われている。

MPLS では、各ノードがパケットラベルを参照して独立に転送処理を実施する。従って、パケットラベルは転送処理において2つの役割を果たす。複数のパケットを転送同値類(FEC)にまとめることと、転送同値類ごとに次のホップを決定することである。すなわち、同一の転送同値類に属するパケットは、MPLS 上ではもはや区別することができず、同一の経路を通過して転送されることになる。つまり、転送同値類を指定する FEC は、たとえばネットワークの入り口で識別されラベリングされる。ネットワークの内部では、もはやラベルのみが転送を行う上での識別子となるのである。

II.1.2 章構成

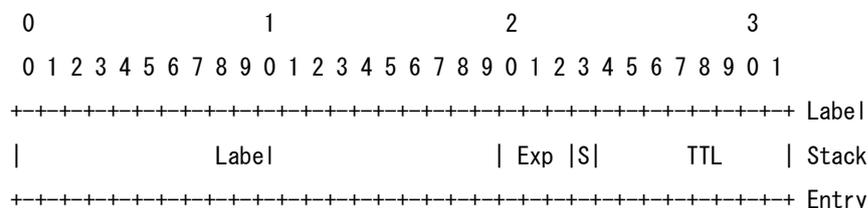
- 1 Specification
- 2 Introduction to MPLS
- 3 MPLS Basics
 - 3.1 Labels
 - 3.2 Upstream and Downstream LSRs
 - 3.3 Labeled Packet
 - 3.4 Label Assignment and Distribution
 - 3.5 Attributes of a Label Binding
 - 3.6 Label Distribution Protocols
 - 3.7 Unsolicited Downstream vs. Downstream-on-Demand
 - 3.8 Label Retention Mode
 - 3.9 The Label Stack
 - 3.10 The Next Hop Label Forwarding Entry (NHLFE)
 - 3.11 Incoming Label Map (ILM)
 - 3.12 FEC-to-NHLFE Map (FTN)
 - 3.13 Label Swapping
 - 3.14 Scope and Uniqueness of Labels
 - 3.15 Label Switched Path (LSP), LSP Ingress, LSP Egress
 - 3.16 Penultimate Hop Popping
 - 3.17 LSP Next Hop
 - 3.18 Invalid Incoming Labels
 - 3.19 LSP Control: Ordered versus Independent
 - 3.20 Aggregation
 - 3.21 Route Selection
 - 3.22 Lack of Outgoing Label
 - 3.23 Time-to-Live (TTL)
 - 3.24 Loop Control
 - 3.25 Label Encodings
 - 3.26 Label Merging
 - 3.27 Tunnels and Hierarchy
 - 3.28 Label Distribution Protocol Transport

3.29	Why More than one Label Distribution Protocol
4	Some Applications of MPLS
5	Label Distribution Procedures (Hop-by-Hop)
6	Security Considerations
7	Intellectual Property
8	Authors' Addresses
9	References
10	Full Copyright Statement

II.2 IETF RFC 3032 MPLS label stack encoding.

II.2.1 概要

本 RFC では、MPLS ラベルの構造を定義している。また MPLS ラベルはスタックすることも可能である。ラベルの構造を以下に示す。



Label: Label Value, 20 bits
Exp: Experimental Use, 3 bits
S: Bottom of Stack, 1 bit
TTL: Time to Live, 8 bits

- Bottom of Stack (S) は、スタックしたラベルのうち、最後尾のラベルに対してのみ1であり、他のラベルでは0である。
- Time to Live (TTL)は、8ビットであり、生存時間を示す。
- Experimental Use (Exp)は、3ビットであり、FECの優先クラスを示すものとして定義されている。
- Label Value (Label) は、20ビットであり、FECを識別するラベルの本体である。なお、0～15は予約されている。

II.2.2 章構成

1	Introduction
2	The Label Stack
2.1	Encoding the Label Stack
2.2	Determining the Network Layer Protocol
2.3	Generating ICMP Messages for Labelled IP Packets
2.4	Processing the Time to Live Field
3	Fragmentation and Path MTU Discovery
4	Transporting Labelled Packets over PPP
5	Transporting Labelled Packets over LAN Media
6	IANA Considerations

- 7 Security Considerations
- 8 Intellectual Property
- 9 Authors' Addresses
- 10 References
- 11 Full Copyright Statement

II.3 IETF RFC 3270 Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Support of Differentiated Services.

II.3.1 概要

本 RFC では、MPLS ネットワーク上の Diff-Serv すなわち FEC ごとの QoS 方式を定義している。QoS クラスの同定方法として、Label を用いたクラシファイ(L-LSP)と、Exp を用いたクラシファイ(E-LSP)の2つが定義される。

II.3.2 章構成

- 1 Introduction
- 2 Label Forwarding Model for Diff-Serv LSRs and Tunnelling Models
- 3 Detailed Operations of E-LSPs.
- 4 Detailed Operation of L-LSPs.
- 5 RSVP Extension for Diff-Serv Support
- 6 LDP Extensions for Diff-Serv Support
- 7 MPLS Support of Diff-Serv over PPP, LAN, Non-LC-ATM and Non-LC-FR Interfaces
- 8 MPLS Support of Diff-Serv over LC-ATM Interfaces
- 9 MPLS Support of Diff-Serv over LC-FR Interfaces.
- 10 IANA Considerations
- 11 Security Considerations
- 12 Acknowledgments

II.4 IETF RFC 3443 Time To Live (TTL) Processing in Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Networks.

II.4.1 概要

本 RFC では、階層化された MPLS ネットワークにおける TTL の振る舞いを定義している。特に、MPLS ヘッダの振る舞いを Uniform モデルと Short Pipe モデルに大別して TTL の振る舞いを規定している。なお、本 RFC により、[RFC 3032]の定義および適用領域が変更されることに留意すること。

II.4.2 章構成

- 1 Introduction and Motivation
- 2 TTL Processing in MPLS Networks
 - 2.1 Changes to RFC 3032 [MPLS-ENCAPS]
 - 2.2 Terminology and Background
 - 2.3 New Terminology
- 3 TTL Processing in different Models
- 4 Conclusion
- 5 Security Considerations
- 6 References
- 7 Acknowledgements

- 8 Author's Addresses
- 9 Full Copyright Statement

II.5 IETF RFC 4385 Pseudowire Emulation Edge-to-Edge (PWE3) Control Word for Use over an MPLS PSN

II.5.1 概要

本 RFC は、MPLS パケットスイッチネットワーク上で使われる PWE3制御コードおよび疑似ワイヤ随伴チャネルヘッダの構造について記述している。これらのフィールドの構造は、MPLS ペイロードの検査を行う MPLS ラベルスイッチルータが、PWE3のペイロードと IP のペイロードを混同することがないように選択される。

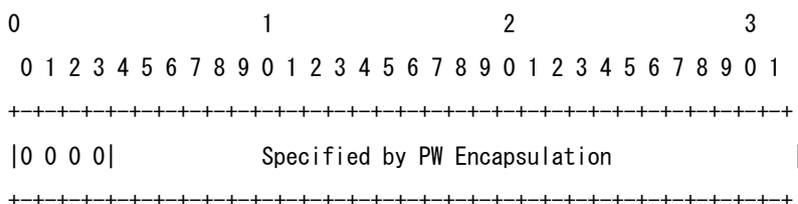


図1 Generic PW MPLS Control Word

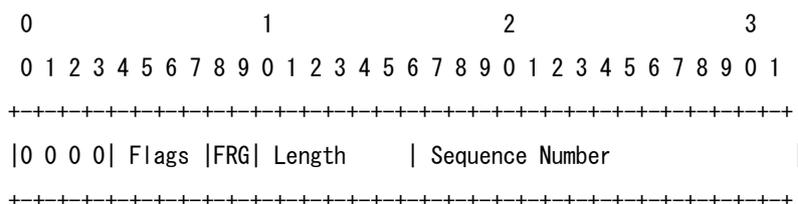


図2 Preferred PW MPLS Control Word

Flags (bits 4 to 7):

これらのビットはペイロード毎のシグナリングに用いられるかもしれない。

FRG (bits 8 and 9):

これらのビットは PW ペイロードがフラグメントする際に用いられる。

Length (bits 10 to 15):

PE 間の PSN パスがイーサネットセグメントを含む際、PSN から CE-bound PE へ届く PW パケットは、イーサネットデータリンクによって付加されたパディングを含む可能性がある。

CE-bound PE は、PSN によって付加されたパディングのサイズを特定するために Length フィールドを用い、これによって PW パケットから PW ペイロードを抽出する。

Sequence number (Bit 16 to 31):

Sequence number は順序付けの機能を実装する [RFC 3985]。

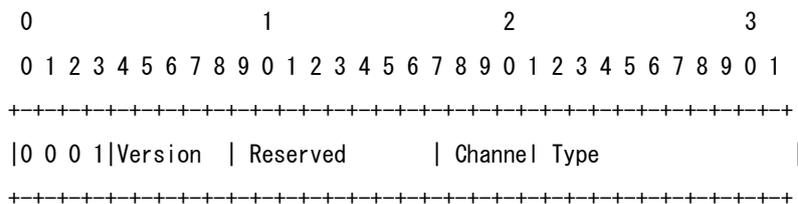


図3 PW Associated Channel Header

Version:PWACH のバージョンを表す。本規定ではバージョン0である。

Reserved:0として送信され、受信側では無視される。

Channel Type:疑似ワイヤ随伴チャネルタイプはIANAにて定義されている。

先頭の4ビットは0001である。これによってパケットがIPパケットか疑似ワイヤのデータパケットかを区別できる。

II.5.2 章構成

- 1 Introduction
- 2 Avoiding ECMP
- 3 Generic PW MPLS Control Word
- 4 Sequencing
- 4.1 Setting the Sequence Number
- 4.2 Processing the Sequence Number
- 5 PW Associated Chennel
- 6 IANA Considerations
- 7 Security Considerations
- 8 Acknowledgements
- 9 Normative References
- 10 Informative References

AppendixSequence Number Processing

Authors' Addresses

Full Copyright Statement

Intellectual Property

Acknowledgement

II.6 IETF RFC 4448 Encapsulation Methods for Transport of Ethernet over MPLS Networks

II.6.1 概要

イーサネット疑似ワイヤは、MPLS ネットワーク上でイーサネット PDU を運ぶのに用いられる。これは、サービスプロバイダが、既存の MPLS ネットワーク上でエミュレートされたイーサネットサービスを提供することを可能にする。本 RFC はイーサネット PDU の疑似ワイヤにおけるカプセル化について規定している。また、ポイント・ツー・ポイントのイーサネットサービスを提供するための疑似ワイヤの使用法についても規定している。

II.6.2 章構成

- 1 Introduction
- 2 Specification of Requirements
- 3 Applicability Statement
- 4 Details Specific to Particular Emulated Services
- 4.1 Ethernet Tagged Mode
- 4.2 Ethernet Raw Mode
- 4.3 Ethernet-Specific Interface Parameter LDP Sub-TLV
- 4.4 Generic Procedures

- 4.5 Management
- 4.6 The Control Word
- 4.7 QoS Considerations
- 5 Security Considerations
- 6 PSN MTU Requirements
- 7 Normative References
- 8 Informative References
- 9 Significant Contributors
- Appendix A Interoperability Guidelines
 - A.1 Configuration Options
 - A.2 IEEE 802.3x Flow Control Considerations
- Appendix B QoS Details
 - B.1 Adaptation of 802.1Q CoS to PSN CoS
 - B.2 Drop Precedence

II.7 IETF RFC 4720 Pseudowire Emulation Edge-to-Edge (PWE3) Frame Check Sequence Retention

II.7.1 概要

本 RFC では、イーサネット、フレームリレイ、HDLC、PPP スードワイヤを通して、FCS を保存するためのメカニズムについて定義している。

II.7.2 章構成

- 1 Overview
- 2 Specification of Requirements
- 3 Signaling FCS Retention with MPLS-Based Pseudowires
- 4 Signaling FCS Retention with L2TPv3-Based Pseudowires
- 5 Security Considerations
- 6 Applicability Statement
- 7 IANA Considerations
- 8 Acknowledgement
- 9 Normative References

II.8 IETF RFC 4875 Extensions to Resource Reservation Protocol - Traffic Engineering (RSVP-TE) for Point-to-Multipoint TE Label Switched Paths (LSPs)

II.8.1 概要

本 RFC では、MPLS と GMPLS の TE P2MP LSP を設定するために RSVP-TE への拡張を定義している。このソリューションは、サービスプロバイダコアでのマルチキャストルーティングプロトコルの要求なしに RSVP-TE に依存する。プロトコル要素と、このソリューションの手順を記載している。

II.8.2 章構成

- 1 Introduction
- 2 Conventions Used in This Document
- 3 Terminology
- 4 Mechanism

- 4.1 P2MP Tunnels
- 4.2 P2MP LSP
- 4.3 Sub-Groups
- 4.4 S2L Sub-LSPs
- 4.5 Explicit Routing
- 5 Path Message
 - 5.1 Path Message Format
 - 5.2 Path Message Processing
 - 5.3 Grafting
- 6 Resv Message
 - 6.1 Resv Message Format
 - 6.2 Resv Message Processing
 - 6.3 Route Recording
 - 6.4 Reservation Style
- 7 PathTear Message
 - 7.1 PathTear Message Format
 - 7.2 Pruning
- 8 Notify and ResvConf Messages
 - 8.1 Notify Messages
 - 8.2 ResvConf Messages
- 9 Refresh Reduction
- 10 State Management
 - 10.1 Incremental State Update
 - 10.2 Combining Multiple Path Messages
- 11 Error Processing
 - 11.1 PathErr Messages
 - 11.2 ResvErr Messages
 - 11.3 Branch Failure Handling
- 12 Admin Status Change
- 13 Label Allocation on LANs with Multiple Downstream Node
- 14 P2MP LSP and Sub-LSP Re-Optimization
 - 14.1 Make-before-Break
 - 14.2 Sub-Group-Based Re-Optimization
- 15 Fast Reroute
 - 15.1 Facility Backup
 - 15.2 One-to-One Backup .
- 16 Support for LSRs That Are Not P2MP Capable
- 17 Reduction in Control Plane Processing with LSP Hierarchy
- 18 P2MP LSP Re-Merging and Cross-Over
 - 18.1 Procedures
- 19 New and Updated Message Objects
 - 19.1 SESSION Object
 - 19.2 SENDER_TEMPLATE Object

19.3	S2L_SUB_LSP Object
19.4	FILTER_SPEC Object
19.5	P2MP SECONDARY_EXPLICIT_ROUTE Object (SERO)
19.6	P2MP SECONDARY_RECORD_ROUTE Object (SRRO)
20	IANA Considerations
20.1	New Class Numbers
20.2	New Class Types
20.3	New Error Values
20.4	LSP Attributes Flags
21	Security Considerations
22	Acknowledgements
23	References
23.1	Normative References
23.2	Informative References
Appendix A. Example of P2MP LSP Setup	
Appendix B. Contributors	

II.9 IETF RFC 5331 MPLS Upstream Label Assignment and Context-Specific Label Space

II.9.1 概要

RFC 3031は、MPLS アーキテクチャをダウンストリーム割り当ての MPLS ラベルに制限している。この文書は、アップストリーム割り当ての MPLS ラベルの概念を導入している。それはアップストリーム MPLS ラベル割り当ての手順を記述し、“前後関係に特有のラベル空間”の概念を導入している。

II.9.2 章構成

1	Introduction
2	Specification of Requirements
3	Context-Specific Label Space
4	Upstream Label Assignment
4.1	Upstream-Assigned and Downstream-Assigned Labels
5	Assigning Upstream-Assigned Labels
6	Distributing Upstream-Assigned Labels
7	Upstream Neighbor Label Space
8	Context Label on LANs
9	Usage of Upstream-Assigned Labels
10	Security Considerations
11	Acknowledgements
12	References
12.1	Normative References
12.2	Informative References

II.10 IETF RFC 5332 MPLS Multicast Encapsulations

II.10.1 概要

RFC 3032は MPLS に対する2つのデータリンクレイヤコードポイントを確立した。そして、データリンクレ

イヤフレームが MPLS ユニキャストか MPLS マルチキャストパケットを運んでいるかどうかを区別するのに用いられた。しかし、この使用法は、全く展開されなかった。これらの2つのコードポイントの意味を再定義することにより、本仕様は、RFC 3032を更新する。両方のコード番号は、現在、マルチキャストパケットを運ぶのに用いられることができる。第2のコードポイント（以前の“マルチキャストコード番号”）が現在マルチアクセスメディアのみで使用されることになっており、それは“続くラベルスタックの先頭ラベルは、アップストリーム割り当てのラベルである”ことを意味する。

RFC 3032は、MPLS マルチキャストパケットを転送するイーサネットフレームの“MAC DA”（メディアアクセス例や宛先アドレス）領域に配置されるための宛先アドレスを規定していない。この文書は、その仕様を提供する。

この文書は、RFC 3032と RFC 4023を更新している。

II.10.2 章構成

- 1 Introduction
- 2 Specification of Requirements
- 3 Upstream-Assigned vs. Downstream-Assigned
- 4 Ethernet Codepoints
- 5 PPP Protocol Field
- 6 GRE Protocol Type
- 7 IP Protocol Number
- 8 Ethernet MAC DA for Multicast MPLS
- 9 IANA Considerations
- 10 Security Considerations
- 11 Normative References

II.11 IETF RFC 5462 Multiprotocol label switching (MPLS) Label Stack Entry : “EXP” Field Renamed to “Traffic Class” Field

II.11.1 概要

初期の MPLS 関連文書は、MPLS ラベルスタックエントリの形式を定義し、EXP ビットと言われる3ビットのフィールドについても言及していた。けれども、これらの文書においては、このフィールドの正確な利用方法について、実験的利用のためのものであったということを除いて、特に定義されていなかった。

クラスオブサービス(CoS)として EXP フィールドを意図的に利用するが、それは初期の文書においては CoS フィールドと名づけられていない。なぜなら、当時そのような CoS フィールドの利用は十分に定義されているように考えられていなかったからだ。今日、たくさんの標準文書がその利用を CoS フィールドとして定義している。

このフィールドがどのように使われ得るかについて誤解を取り除くために、このフィールドを改名することがますます必要になった。このドキュメントはそのフィールドの名前をトラフィッククラスフィールド(TC)に変える。それと共に、EXP フィールドの現在の利用方法の定義を更新する。

II.11.2 章構成

- 1 Introduction
- 2 Details of Change
 - 2.1 RFC 3032
 - 2.2 RFC 3270

- 2.3 RFC 5129
- 2.4 The Scope of This Change
- 3 Use of the TC field
- 4 Security Considerations
- 5 Acknowledgments
- 6 References
- 6.1 Normative References
- 6.2 Informative References

II.12 IETF RFC 5586 MPLS Generic Associated Channel

II.12.1 概要

本文書は、MPLS LSP と MPLS 擬似ワイヤに加えて MPLS セクションに関連した制御チャネルを実現する PW ACH の適用性について論じる。また、ラベルスタックにあるこの ACH の存在を確認するため、例外に基づくラベルであるとして利用するために予約された MPLS ラベル値の一つを GAL に割り当てる。

II.12.2 章構成

- 1 Introduction
- 1.1 Objectives
- 1.2 Scope
- 1.3 Requirements Language and Terminology
- 2 Generic Associated Channel Header
- 2.1 Definition
- 2.2 Allocation of Channel Types
- 3 ACH TLVs
- 3.1 ACH TLV Payload Structure
- 3.2 ACH TLV Header
- 3.3 ACH TLV Object
- 4 Generalized Exception Mechanism
- 4.1 Relationship with Existing MPLS OAM Alert Mechanisms
- 4.2 GAL Applicability and Usage
- 4.3 Relationship with RFC 3429
- 5 Compatibility
- 6 Congestion Considerations
- 7 Major Contributing Authors
- 8 Acknowledgments
- 9 Security Considerations
- 10 IANA Considerations
- 11 References
- 11.1 Normative References
- 11.2 Informative References

II.13 IETF RFC 5654 Requirements of an MPLS Transport Profile

II.13.1 概要

本 RFC は、MPLS-TP の要件について規定している。本 RFC は、ITU と IETF の共同の成果物であり、ITU-T によって定義されているパケットトランスポートネットワークの性能や機能をサポートすべく、MPLS-TP を IETF の MPLS および PWE3 のアーキテクチャに盛り込むためのものである。

この文書は、IETF によって定義されている MPLS および PWE3、そして ITU-T によって定義されているパケットトランスポートネットワークという2者の要件に基づいている。

本 RFC には、プロトコルが動作する仕組みや処理手順についての要件が記載されており、MPLS-TP は、それらの構成要素から成っている。本要件は実装の要件ではない。

II.13.2 章構成

- 1 Introduction
- 1.1 Requirements Language
- 1.2 Terminology
- 1.3 Transport Network Overview
- 1.4 Layer Network Overview
- 2 MPLS-TP Requirements
- 2.1 General Requirements
- 2.2 Layering Requirements
- 2.3 Data Plane Requirements
- 2.4 Control Plane Requirements
- 2.5 Recovery Requirements
- 2.6 QoS Requirements
- 3 Requirements Discussed in Other Documents
- 3.1 Network Management Requirements
- 3.2 Operation, Administration, and Maintenance (OAM) Requirements
- 3.3 Network Performance-Monitoring Requirements
- 3.4 Security Requirements
- 4 Security Considerations
- 5 Acknowledgements
- 6 References

II.14 IETF RFC 5718 An Inband Data Communication Network For the MPLS Transport Profile

II.14.1 概要

MPLS-TP に対応した NE 間で通信するために、PW、LSP、LSP セグメント、MT セクションに随伴する G-ACh について規定している。特に MPLS-TP では G-ACh を用いて DCN の構築が必要であるため、DCN 用のメッセージをカプセル化し、G-ACh を用いて転送し、宛先の MPLS-TP ノードにおいて分離復号化する方法について記載している。

II.14.2 章構成

- 1 Introduction
- 2 Procedures
- 3 Applicability

II.15 IETF RFC 5860 Requirements for Operations, Administration, and Maintenance (OAM) in MPLS Transport Networks

II.15.1 概要

本 RFC では、MPLS トランスポートプロファイルの運用、管理、保守の、アーキテクチャと機能要求について定義している。これらの要求は、SW、ラベルスイッチ、トランスポートプロファイルに適用される。

II.15.2 章構成

- 1 Introduction
- 1.1 Scope of This Document
- 1.2 Requirements Language and Terminology
- 2 OAM Requirements
- 2.1 Architectural Requirements
- 2.2 Functional Requirements
- 3 Congestion Considerations
- 4 Security Considerations
- 5 Acknowledgements
- 6 References
- 6.1 Normative References
- 6.2 Informative References

II.16 IETF RFC 5921 A Framework for MPLS in Transport Networks

II.16.1 概要

この文書は、パケットスイッチドトランスポートネットワークの構築のために、マルチプロトコルラベルスイッチング MPLS のアプリケーションに対するアーキテクチャ的なフレームワークを規定する。MPLS-TP トランスポートプロファイル MPLS-TP のプロトコル機能共通セットが記述され、シグナリングされた、あるいは明示的にプロビジョニングされた双方向のコネクションオリエンテッドパス、プロテクションおよびレステーションメカニズム、包括的なオペレイション、管理および保守 OAM 機能およびダイナミック制御プレーンまたは IP フォワーディングサポートがない場合のネットワーク操作を含む、そのようなネットワークに特有の動作モデルおよび能力を MPLS-TP はサポートする。

この文書は、一般的で p2p 転送パスに適用できる MPLS-TP のサブセットを定義する。残りのサブセット、特に p2m 転送パスに適用できるものは、この文書の範囲外である。

この文書は、ITU-T により定義されたパケットトランスポートネットワークの能力と機能をサポートするために、IETF MPLS および PWE3 アーキテクチャ内に MPLS トランスポートプロファイルを含むための、IETF および ITU-T との共同の成果物である。

II.16.2 章構成

- 1 Introduction
- 1.1 Motivation and Background
- 1.2 Scope
- 1.3 Terminology
- 2 MPLS Transport Profile Requirements
- 3 MPLS Transport Profile Overview

- 3.1 Packet Transport Services
- 3.2 Scope of the MPLS Transport Profile
- 3.3 Architecture
- 3.4 MPLS-TP Native Service Adaptation
- 3.5 Identifiers
- 3.6 Generic Associated Channel (G-ACh)
- 3.7 Operations, Administration, and Maintenance (OAM)
- 3.8 Return Path
- 3.9 Control Plane
- 3.10 Inter-Domain Connectivity
- 3.11 Static Operation of LSPs and PWs
- 3.12 Survivability
- 3.13 Sub-Path Maintenance
- 3.14 Network Management
- 4 Security Considerations
- 5 IANA Considerations
- 6 Acknowledgements
- 7 References
- 7.1 Normative References
- 7.2 Informative References

II.17 IETF RFC 5960 MPLS Transport Profile Data Plane Architecture

II.17.1 概要

本文書では、MPLS および PW における機能群から、MPLS-TP の必要な機能群を抽出し、MPLS-TP データプレーンにおけるアーキテクチャを規定している。

II.17.2 RFC の章構成

- 1 Introduction
- 2 MPLS-TP Packet Encapsulation and Forwarding
- 3 MPLS-TP Transport Entities
- 4 MPLS-TP Generic Associated Channel
- 5 Server-Layer Considerations

II.18 IETF RFC 6215 MPLS Transport Profile User-to-Network and Network-to-Network Interfaces

II.18.1 概要

トランスポートネットワーク(RFC5921)における MPLS のフレームワークは、MPLS-TP トランスポートサービスインタフェースに対する参照モデルを提供する。そのインタフェースは、UNI、NNI である。本文書はそれらの参照モデルをアップデートし、UNI と NNI で MPLS-TP の機能ブロックアーキテクチャを更に明確にして、これらのインタフェースの詳細な参照ポイントを示す。

II.18.2 RFC の章構成

- 1 Introduction
- 1.1 Updates to the MPLS-TP UNI and NNI

- 1.2 Terminology and Abbreviations
- 2 MPLS-TP User-to-Network Interface
- 3 MPLS-TP Network-to-Network Interface
- 4 Security Considerations
- 5 Acknowledgements
- 6 Normative References

II.19 IETF RFC 6370 MPLS Transport Profile (MPLS-TP) Identifiers

II.19.1 概要

本 RFC は、MPLS-TP で使用される初期セット識別子について規定している。MPLS-TP において、エレメントとオブジェクトはコントロールプレーンなしで設定および管理できることが要件として挙げられている(RFC 5654)。そのような環境においては、識別子を定義するための多くの手法が考えられる。本 RFC は、IP/MPLS の手法と互換性のある MPLS-TP の OAM 機能のための識別子を定義している。

本 RFC は IETF と ITU-T の共同の成果物であり、ITU-T によって定義されているパケットトランスポートネットワークの性能や機能をサポートすべく、MPLS-TP を IETF の MPLS および PWE3 のアーキテクチャに盛り込むためのものである。

II.19.2 章構成

- 1 Introduction
- 2 Named Entities
- 3 Uniquely Identifying an Operator - the Global_ID
- 4 Node and Interface Identifiers
- 5 MPLS-TP Tunnel and LSP Identifiers
- 6 Pseudowire Path Identifiers
- 7 Maintenance Identifiers
- 8 Security Considerations
- 9 References

II.20 IETF RFC 6371 Operations, Administration, and Maintenance Framework for MPLS-Based Transport Networks

II.20.1 概要

MPLS-TP トランスポートプロファイルは、MPLS-TE と PW データプレーン構造に基づいた、パケットベースのトランスポートテクノロジーである。本 RFC では、障害、性能、保護切替の MPLS-TP 要求を満たし、制御プレーンに依存しない OAM 設定手順を規定している。本 RFC は、ITU-T で規定されるパケットトランスポートの能力と機能を、IETF MPLS と PW3 アーキテクチャ内の MPLS トランスポートプロファイルに含めるために、IETF/ITU-T が共同で努力した成果である。

II.20.2 章構成

- 1 Introduction
- 2 Conventions Used in This Document
- 2.1 Terminology
- 2.2 Definitions

3	Functional Components
3.1	Maintenance Entity and Maintenance Entity Group
3.2	MEG Nesting: SPMEs and Tandem Connection Monitoring
3.3	MEG End Points (MEPs)
3.4	MEG Intermediate Points (MIPs)
3.5	Server MEPs
3.6	Configuration Considerations
3.7	P2MP Considerations
3.8	Further Considerations of Enhanced Segment Monitoring
4	Reference Model
4.1	MPLS-TP Section Monitoring (SMEG)
4.2	MPLS-TP LSP End-to-End Monitoring Group (LMEG)
4.3	MPLS-TP PW Monitoring (PMEG)
4.4	MPLS-TP LSP SPME Monitoring (LSMEG)
4.5	MPLS-TP MS-PW SPME Monitoring (PSMEG)
4.6	Fate-Sharing Considerations for Multilink
5	OAM Functions for Proactive Monitoring
5.1	Continuity Check and Connectivity Verification
5.2	Remote Defect Indication
5.3	Alarm Reporting
5.4	Lock Reporting
5.5	Packet Loss Measurement
5.6	Packet Delay Measurement
5.7	Client Failure Indication
6	OAM Functions for On-Demand Monitoring
6.1	Connectivity Verification
6.2	Packet Loss Measurement
6.3	Diagnostic Tests
6.4	Route Tracing
6.5	Packet Delay Measurement
7	OAM Functions for Administration Control
7.1	Lock Instruct
8	Security Considerations
9	Acknowledgments
10	References
10.1	Normative References
10.2	Informative References
11	Contributing Authors

参考文献

- [b-ITU-T G.8121] ITU-T Draft Revised Recommendation G.8121/Y.1381 (2011), Characteristics of MPLS-TP equipment functional blocks.
- [b IANA Reg] IANA, Registered Label Values for Multiprotocol Label Switching Architecture (MPLS).
<<http://www.iana.org/assignments/mpls-label-values/mpls-label-values.xhtml>>
- [b-IETF RFC 3985] IETF RFC 3985 (2005), Pseudo Wire Emulation Edge-to-Edge (PWE3) Architecture.
- [b IETF RFC 4124] IETF RFC 4124 (2005), Protocol Extensions for Support of Diffserv-aware MPLS Traffic Engineering.
- [b-IETF RFC 4461] IETF RFC 4461 (2006), Signaling Requirements for Point-to-Multipoint Traffic-Engineered MPLS Label Switched Paths (LSPs).
- [b-IETF RFC 5950] IETF RFC 5950 (2010), Network Management Framework for MPLS-based Transport Networks.
- [b IETF RFC 5951] IETF RFC 5951 (2010), Network Management Requirements for MPLS-based Transport Networks.
- [b-IETF RFC 6372] IETF RFC 6372 (2011), MPLS Transport Profile (MPLS-TP) Survivability Framework.
- [b-IETF RFC 6373] IETF RFC 6373 (2011), MPLS Transport Profile (MPLS-TP) Control Plane Framework.