

**TTC標準**  
Standard

JT-G8113.1

パケットトランスポートネットワーク  
(PTN)における MPLS-TP の OAM  
メカニズム

Operations, administration and maintenance  
mechanism for MPLS-TP in packet transport networks

第 1 版

2014 年 2 月 20 日制定

一般社団法人  
情報通信技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE



本書は、一般社団法人情報通信技術委員会が著作権を保有しています。  
内容の一部又は全部を一般社団法人情報通信技術委員会の許諾を得ることなく複製、転載、改変、転用及びネットワーク上での送信、配布を行うことを禁止します。

## 目次

<参考> .....	5
1. 適用範囲 .....	6
2. 参照文献 .....	6
3. 定義 .....	7
3.1 Defect(異常) : [ITU-T G.806]参照 .....	7
3.2 Failure(故障) : [ITU-T G.806]参照 .....	7
3.3 MPLS Transport Profile .....	7
4. 略語 .....	7
5. 記法 .....	10
6. 機能要素 .....	10
6.1 メンテナンスエンティティ(ME) .....	10
6.2 メンテナンスエンティティグループ(MEG) .....	10
6.2.1 タンデムコネクション監視(TCM) .....	10
6.3 MEG 終端点(MEP) .....	10
6.4 MEG 中間ポイント (MIP) .....	12
6.5 サーバ MEP .....	14
7. OAM 機能 .....	14
7.1 ユーザトラヒックパケットからの OAM パケット識別 .....	14
7.1.1 G-Ach .....	14
7.1.2 GAL .....	15
7.2 OAM 機能仕様 .....	15
7.2.1 故障管理のための OAM 機能 .....	16
7.2.2 性能監視のための OAM 機能 .....	18
7.2.3 他の機能 .....	19
8. OAM パケットフォーマット .....	20
8.1 共通 OAM パケット .....	20
8.2 TTC JT-Y1731 に基づく OAM PDU フォーマット .....	21
8.2.1 疎通チェックメッセージ (CCM) .....	22
8.2.2 OAM ループバック (LBM/LBR) .....	23
8.2.3 警報表示信号(AIS) .....	28
8.2.4 ロック信号 (LCK) .....	28
8.2.5 テスト (TST) .....	28
8.2.6 ロス測定 (LMM/LMR) .....	29
8.2.7 1 ウェイ遅延測定 (1DM) .....	29
8.2.8 2 ウェイ遅延測定 (DMM/DMR) .....	29
8.2.9 クライアント信号故障 (CSF) .....	29
8.2.10 自動予備切替 (APS) .....	29
8.2.11 実験用(EXM/EXR) .....	29
8.2.12 ベンダ独自 (VSM/VSR) .....	29
8.3 メンテナンス通信チャネル(MCC) .....	29
8.4 信号通信チャネル(SCC) .....	30
9. MPLS-TP OAM 手順 .....	30

9.1	TTC JT-Y1731 PDU に基づいた MPLS-TP OAM 手順 .....	30
9.1.1	疎通チェックメッセージ(CCM)手順 .....	30
9.1.2	OAM ループバック(LBM/LBR)手順 .....	31
9.1.3	警報表示信号(AIS)手順 .....	32
9.1.4	ロック信号(LCK)手順 .....	33
9.1.5	テスト(TST)手順 .....	34
9.1.6	ロス測定(LMM/LMR)手順 .....	35
9.1.7	1 ウェイ遅延測定(1DM)手順 .....	36
9.1.8	2 ウェイ遅延測定(DMM/DMR)手順 .....	37
9.1.9	クライアント信号故障(CSF)手順 .....	38
10.	セキュリティ .....	39
	付属資料 A パケットトランスポートネットワーク (PTN) の MPLS-TP OAM 適用条項 .....	40
	付録 I MPLS-TP ネットワークシナリオ .....	41
	I.1 MEG 入れ子の例 .....	41
	参考文献 .....	42

## <参考>

### 1. 国際勧告との関係

本標準は、ITU-T 勧告 2012 年 11 月版の G.8113.1 および 2013 年 7 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	2014 年 2 月 20 日	制定。ITU-T G.8113.1 (2012.11)および amendment1(2013.7)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-G8110.1、JT-Y1731

ITU-T 勧告 G.805、G.806、G.826、G.8010、G.8013、G.8021、G.8110.1、G.7710、G.7712、G.8013、M.1400、M.20、

IETF RFC RFC3031、RFC3032、RFC 3443、RFC4385、RFC5462、RFC5586、RFC5654、RFC5718、RFC5860、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

## 1. 適用範囲

本標準は、パケットトランスポートネットワーク（PTN）に適用可能なMPLS-TPのOAMメカニズムについて示す。これにより、[IETF RFC 5860]に規定されるMPLS-TP OAMへの要求条件に適合するMPLS-TPネットワークのユーザプレーンOAMのメカニズムを規定する。併せて、MPLS-TP OAMのパケットフォーマット、シンタックス、MPLS-TP パケットフィールドのセマンティクスを規定する。

本標準に規定される OAM メカニズムは、MPLS-TP のユーザパケットおよび OAM パケットが共通して転送されるものであることを前提とする。トランスポートネットワークにおいては、OAM の戻りのパスは常にインバンドである。

本標準に記載される MPLS-TP OAM メカニズムは、付属資料 A に記載のネットワークシナリオに対して適用可能であり、同一経路双方向 P2P の MPLS-TP 接続に対して適用される。片方向 P2P の MPLS-TP 接続および片方向 P2MP の MPLS-TP 接続については、本標準の将来版で制定することとする。

本標準は、SDH、OTN、イーサネットなどの伝送技術に用いられている方法論が適用可能なMPLS-TPに関する内容を詳述する。

## 2. 参照文献

以下に列挙する ITU-T 勧告及び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、本標準及び下記の参考文献を使用する際には、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 Recommendation G.805 (2000), *Generic functional architecture of transport networks.*
- [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 Recommendation G.806 (2004), *Characteristics of transport equipment – Description methodology and generic functionality.*
- [ITU-T G.826] ITU-T Recommendation G.826 (2002), *End-to-end error performance parameters and objectives for international, constant bit-rate digital paths and connections.*
- [ITU-T G.7710] ITU-T Recommendation G.7710 (2007), *Common equipment management function requirements.*
- [ITU-T G.7712] ITU-T Recommendation G.7712 (2010), *Architecture and specification of data communication network .*
- [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 M.1400] ITU-T Recommendation M.1400 (2006), *Designations for interconnections among operators' networks*
- [ITU-T G.8021] ITU-T Recommendation G.8021 (2010), *Characteristics of Ethernet transport network equipment functional blocks.*
- [ITU-T M.20] ITU-T Recommendation M.20 (1992), *Maintenance philosophy for telecommunication networks.*
- [ITU-T G.8010] ITU-T Recommendation G.8010/Y.1306 (2004), *Architecture of Ethernet layer networks, plus Amendment 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 Recommendation G.8013/Y.1731 (2011), OAM functions and mechanisms for Ethernet based networks, plus Corrigendum 1 (2011), and Amendment 1(2012).
- [ITU-T G.8110.1] ITU-T Recommendation G.8110.1/Y.1370.1 (2011), Architecture of MPLS Transport Profile (MPLS-TP) layer network.
- [TTC JT- G8110.1] TTC標準JT-G8110.1 (2012), MPLS-TPレイヤネットワークのアーキテクチャ
- [IETF RFC 3031] IETF RFC 3031 (2001), *Multiprotocol Label Switching Architecture*.
- [IETF RFC 3032] IETF RFC 3032 (2001), *MPLS Label Stack Encoding*.
- [IETF RFC 3443] IETF RFC 3443 (2003), *Time To Live (TTL) Processing in Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Networks*.
- [IETF RFC 4385] IETF RFC4385 (2006), *Pseudowire Emulation Edge-to-Edge (PWE3) Control Word for Use over an MPLS PSN*.
- [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 5654] IETF RFC5654 (2009), *Requirements of an MPLS Transport Profile*.
- [IETF RFC 5718] IETF RFC5718 (2010), *An In-Band Data Communication Network For the MPLS Transport Profile*.
- [IETF RFC5860] IETF RFC5860 (2010), *Requirements for OAM in MPLS Transport Networks*.
- [IETF RFC6371] IETF RFC 6371 (2011), *Operations, Administration, and Maintenance Framework for MPLS-Based Transport Networks*.
- [IETF RFC6423] IETF RFC 6423 (2011), *Using the Generic Associated Channel Label for Pseudowire in the MPLS Transport Profile (MPLS-TP)*.
- [ISO 3166-1] ISO3166-1 alpha-2, "Codes for the representation of names of countries and their subdivisions – Part 1 : Country codes."

### 3. 定義

本標準は、OAM に関連する機能的ネットワーク要素を議論する上で必要な用語を導入する。これらの定義は、[ITU-T G.805]における用語の定義と整合している。

3.1 Defect(異常) : [ITU-T G.806]参照

3.2 Failure(故障) : [ITU-T G.806]参照

### 3.3 MPLS Transport Profile

MPLS のファンクション集合はパケットトランスポートサービスおよびネットワークオペレーションに使用される MPLS 機能の集合体。

### 4. 略語

本標準では以下の略語を使用する。

1DM	One-way Delay Measurement	1 ウエイ遅延測定
ACH	Associated Channel Header	随伴チャンネルヘッダ
AIS	Alarm Indication Signal	警報表示信号
AP	Access Point	アクセスポイント
APS	Automatic Protection Switching	自動予備切替
CC	Continuity Check	疎通チェック
CCM	Continuity Check Message	疎通チェックメッセージ
C-DCI	Client - Defect Clear Indication	クライアント-不具合解消表示
CFI	Client Failure Indication	クライアント故障表示
CSF	Client Signal Fail	クライアント信号故障
CV	Connectivity Verification	接続性確認
DCC	Data Communication Channel	データコミュニケーションチャンネル
DM	Delay Measurement	遅延測定
DMM	Delay Measurement Message	遅延測定メッセージ
DMR	Delay Measurement Reply	遅延測定応答
DT	Diagnostic Test	診断テスト
ES	Experimental Specific	実験用特性
EXM	Experimental OAM Message	実験用OAMメッセージ
EXP	Experimental	実験用
EXR	Experimental OAM Reply	実験用OAM応答
FC	Frame Count	フレームカウント
ACH	Associated Channel Header	随伴チャンネルヘッダ
G-ACh	Generic Associated Channel	一般随伴チャンネル
GAL	G-ACh Label	G-Ach ラベル
IANA	Internet Assigned Numbers Authority	インターネット番号割当機関
ICC	ITU-T Carrier Code	ITU-T 通信事業者コード
ID	Identifier	識別子
IETF	Internet Engineering Task Force	インターネット技術標準化タスクフォース
IF	Interface	インタフェース
LBM	Loopback Message	ループバックメッセージ
LBR	Loopback Reply	ループバック応答
LCK	locked Signal	ロック信号
LER	Label Edge Router	ラベルエッジルータ
LM	Loss Measurement	ロス測定
LMM	Loss Measurement Message	ロス測定メッセージ
LMR	Loss Measurement Reply	ロス測定応答
LOC	Loss Of Continuity	疎通断
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
LSR	Label Switch Router	ラベルスイッチルータ
MCC	Maintenance Communication Channel	メンテナンス通信チャンネル
ME	Maintenance Entity	メンテナンスエンティティ
MEL	MEG Level	MEG レベル



MEG	Maintenance Entity Group	メンテナンスエンティティグループ
MEP	MEG End Point	MEG エンドポイント
MIP	MEG Intermediate Point	MEG 中間ポイント
MMG	Mis-merge	ミスマージ
MPLS	Multi Protocol Label Switching	マルチプロトコルラベルスイッチング
MPLS-TP	MPLS Transport Profile	MPLS 伝送プロファイル
NE	Network Element	ネットワークエレメント
Num	Number	ナンバー
OAM	Operation, Administration & Maintenance	運用、管理及び維持
OpCode	Operations Code	オペレーションコード
OSS	Operation Support System	オペレーションサポートシステム
OTN	Optical Transport Network	光伝送網
PD	Packet Delay	パケット遅延
PDU	Protocol Data Unit	プロトコルデータユニット
PDV	Packet Delay Variation	パケット遅延揺らぎ
PHB	Per-Hop Forwarding Behaviour	ホップ毎の挙動
PRBS	Pseudo-Random Bit Sequence	疑似ランダムビット列
PSN	Packet Switched Network	パケットスイッチネットワーク
PW	PseudoWire	疑似ワイヤ
PWE3	PseudoWire Emulation Edge-to-Edge	PW エミュレーションエッジトウエッジ
RDI	Remote Defect Indication	対局劣化表示
RFC	Requests for Comments	リクエストフォーコメント
Rx	Receive	受信
SCC	Signalling Communication Channel	信号通信チャネル
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同期デジタルハイアラーキ
Sk	Sink	シンク (先)
SLA	Service Level Agreement	サービスレベルアグリーメント
So	Source	ソース (元)
SPME	Sub-Path Maintenance Entity	サブパスメンテナンスエンティティ
SRV	Server	サーバ
TC	Traffic Class	トラヒッククラス
TCM	Tandem Connection Monitoring	タンデムコネクション監視
TLV	Type, Length, and Value	タイプ、長さ、値
TrCP	Traffic Conditioning Point	トラヒックコンディショニングポイント
TSB	Telecommunication Standardization Bureau	電気通信標準化局
TST	Test	テスト
TTL	Time To Live	生存時間
Tx	Transmit	送信
UNI	User Network Interface	ユーザネットワークインタフェース
UNL	UNexpected meg Level	予期しない MEG レベル
UNM	UNexpected Mep	予期しない MEP
UNP	UNexpected Period	予期しない期間
UNPr	UNexpected Priority	予期しない優先度

VCCV	Virtual Circuit Connectivity Verification	仮想回線接続性確認
VS	Vendor Specific	ベンダ独自
VSM	Vendor Specific OAM Message	ベンダ独自 OAM メッセージ
VSR	Vendor Specific OAM Reply	ベンダ独自 OAM 応答

## 5. 記法

MEP および MIP の機能組合せに対する図解記法は、[ITU-T G.8010]に規定されているものとする。OAM PDU 値は十進数表記とする。

## 6. 機能要素

### 6.1 メンテナンスエンティティ(ME)

ME は、2 つの MEP 間の関連性として表示することができ、ネットワーク接続もしくはタンデム接続へのメンテナンスもしくはモニタリングオペレーションに適用される。

同一経路双方向 P2P 接続において、1 つの双方向 ME は、対応するように両方の方向を合同的に監視するために定義される。

### 6.2 メンテナンスエンティティグループ(MEG)

MEG は、同一の接続に属しグループとしてメンテナンス及びモニタリングされる 1 以上の ME の集合である。

#### 6.2.1 タンデムコネクション監視(TCM)

TCM は、[IETF RFC 6371]に規定されるように、モニタされるコネクションと 1:1 の関係を持つ SPME のインスタンス化としてサポートされる。SPME は、通常の LSP モニタリングを用いて監視される。

SPME が非隣接ノード間で確立した場合、それぞれの SPME 端点はクライアント側のサブレイヤネットワークで隣接となり、その間にある全中間ノードは SPME の中間ノードとなる。

TCM は入れ子にすることは可能だが、オーバーラップすることはできない。

### 6.3 MEG終端点(MEP)

MEP は、故障管理やパフォーマンス監視に用いる OAM パケットの始点および終点となる MEG の端点を表す。

MEP は、対向の対応する MEP もしくは同一 MEG に所属する中間の MIP に対して、OAM パケットを生成し転送することが可能である。

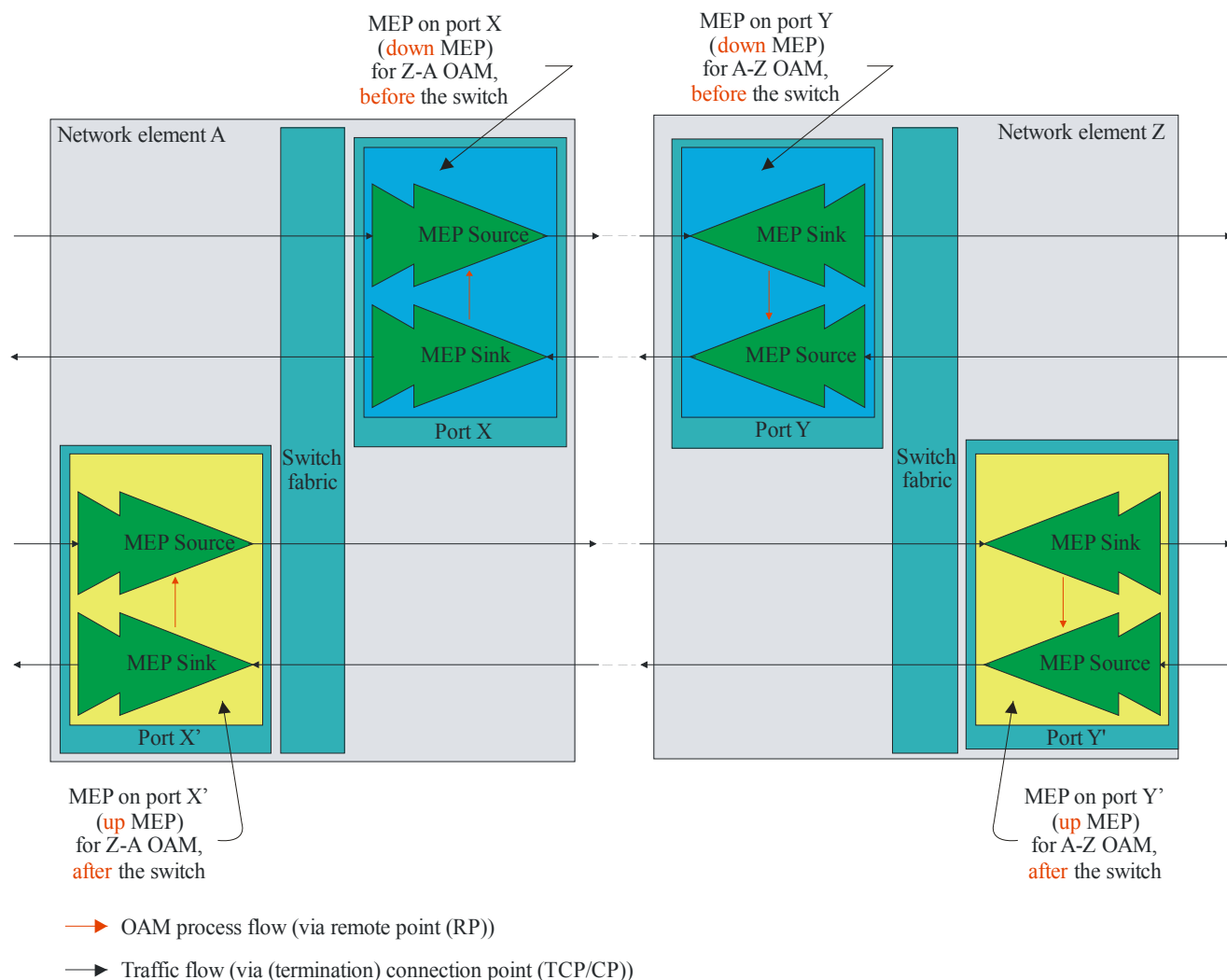
MEP は所定の (サブ) レイヤでの MEG 内の転送パスの終点でもあり、正しく設定され、エラーフリーな実装がなされている限り、OAM パケットは MEG の外部に漏出することは絶対にない。

MEP は、ノード毎もしくはインタフェース毎で存在できる。

ノード毎の MEP とは、単一ノード内のどこかに存在する MEP である。同一のノード内の同一 MEG に他の MIP あるいは MEP が存在することはない。

インタフェース毎の MEP は、ノード内の特定のインタフェースに存在する。さらにインタフェース毎の MEP は、図6-1に示すコネクションファンクションにおいて、存在する位置に応じて「UpMEP」あるいは「DownMEP」と呼ばれる。

注—同一MEG内に2つのUp MEPを、各コネクショントランザクションの片端に1つずつ配置することで、完全にノード内に閉じたMEGを構成することが可能である。



G.8113.1(11)\_F06-1

図6-1/JT-G8113.1 - Up/Down MEP

図 6-1 において、NE-A のインタフェース X を通過するトランスポートエンティティの MEP は Down MEP である。同様に、NE-Z のインタフェース Y の MEP も Down MEP である。ただし、一つのインタフェースが複数のトランスポートエンティティをサポートすること。図には、一つのトランスポートエンティティのみが記載されている。簡単に、これら 2 つの MEP を  $MEP_{AX}$  と  $MEP_{ZY}$  と表記する。これら(互いに対向する)2 つの MEP が同一の MEG に属しているとき、 $MEP_{AX}$  から  $MEP_{ZY}$  までの OAM フロー(たとえばループバック OAM パケット)は  $MEP_{ZY}$  で処理される(ループバックされる)。NE-Z のコネクショントランザクションはこの OAM フローに関与しない。同様に  $MEP_{ZY}$  から  $MEP_{AX}$  までの OAM フローも  $MEP_{AX}$  で処理される。NE-A のコネクショントランザクションは関与しない。

図 6-1 において、NE-A のインタフェース X' を通過するトランスポートエンティティの MEP は Up MEP である。同様に NE-Z のインタフェース Y' の MEP も Up MEP である。これら 2 つの MEP ( $MEP_{AX'}$  及び  $MEP_{ZY'}$ ) が同一の MEG に属するとき、 $MEP_{AX'}$  から  $MEP_{ZY'}$  までの OAM フロー(たとえばループバック OAM パケット)は NE-Z のコネクショントランザクションを通過し、その後、 $MEP_{ZY'}$  で処理される。従って、NE-Z のコネクショントランザクションはこの OAM フローに関与することとなる。同様に、 $MEP_{ZY'}$  から  $MEP_{AX'}$  までの OAM

フローも NE-A のことなくシジョンファンクションを通過した上で、MEP<sub>AX</sub>で処理される。

詳細は[IETF RFC 6371]に記載する。

#### 6.4 MEG中間ポイント (MIP)

MIP は、MEG 内の 2 つの MEP 間の中間点であり、ユーザプレーンパケットと経路を共有することを保証しながら、一部の OAM パケット種類に反応し、それ以外の全ての OAM パケットを転送する。

MIP は自ら OAM パケットを生成しないが、同一 MEG 内の MEP からの OAM パケットの宛先として成り得る。MIP は同一 MEG 上で送信されてきた OAM パケットに応答する場合のみ、OAM パケットを生成することが出来る。

MIP は MEP 間または MEP と他の MIP 間で流れる OAM パケットに反応しない。

MIP は自分宛てに送られてきた OAM パケットのみを受信し処理する。

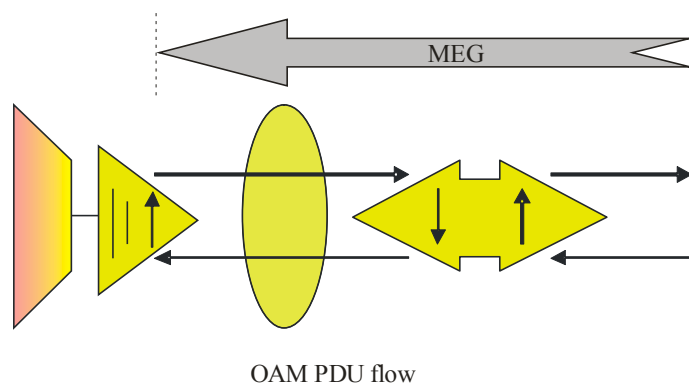
MIP はノード単位の MIP、または IF 単位の MIP として設定出来る。

ノード単位の MIP は、ひとつのノード内に位置する MIP である。同一ノード内の同一 MEG 上に他の MIP または MEP は存在してはいけない。

IF 単位の MIP は、ノード IF 上に位置する MIP であり、「コネクションファンクション」から独立している。

MIP は、MEG 内でどのノードのどの入力側 IF または出力側 IF に位置することが出来る。

図 6-2 で示した様に、IF 単位の Up MEP を持つ MEG の末端にあるノードは、「コネクションファンクション」の反対側の IF に IF 単位 MIP の存在が許される。



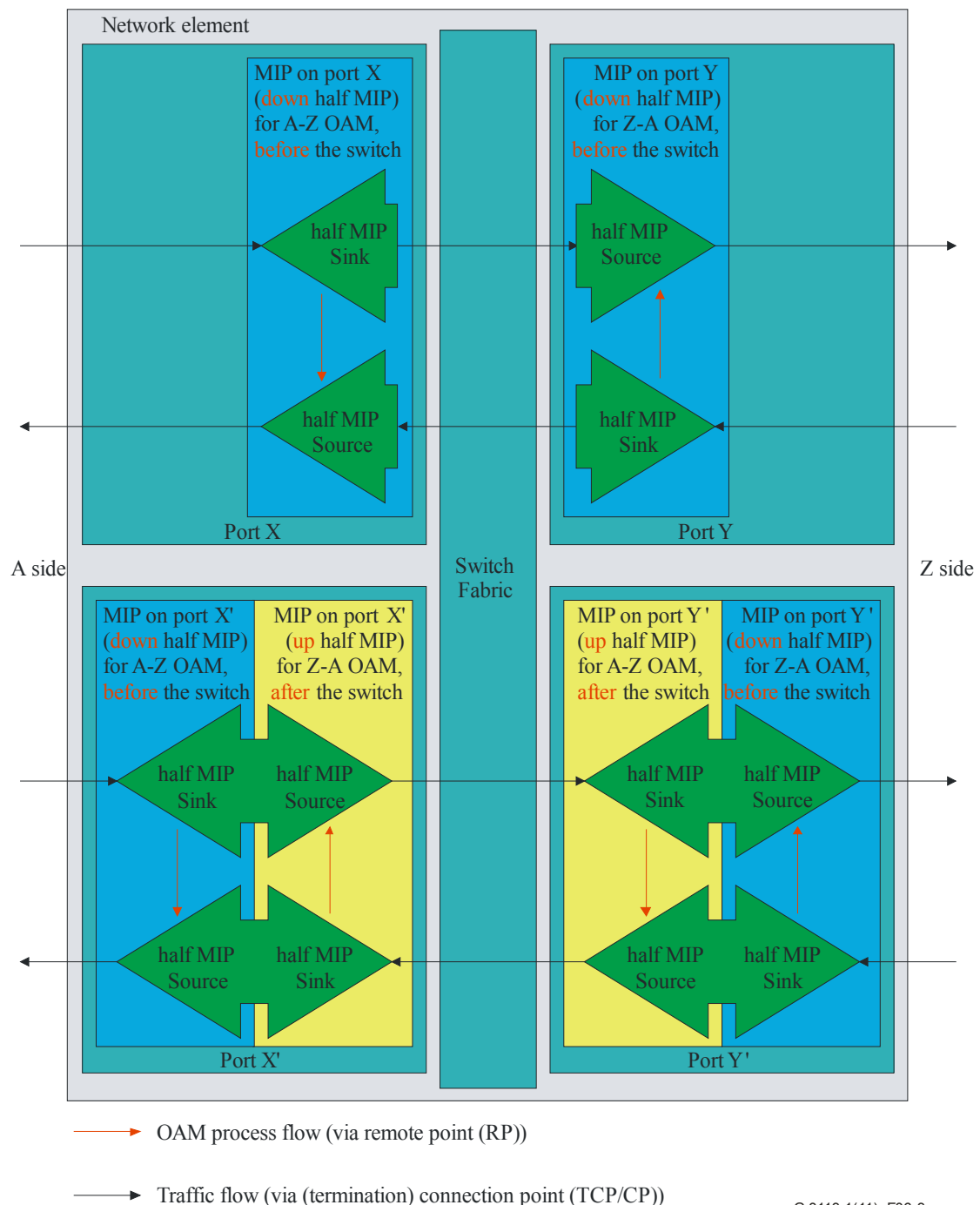
G.8113.1(11)\_F06-2

図 6-2/JT-G8113.1 - MEG の末端のノード内における IF 単位の Up MEP と MIP

MEG 内の中間に位置するノードは、下記のいずれかをサポートする。

- ノード単位の MIP (すなわち、ノード内に存在する特定位置の無い単独 MIP)
- IF 単位の MIP (すなわち、1つのノードに2つの MIP まで。それぞれの MIP が転送エンジンの両側の IF に位置し、ルートを共有する双方向 P2P 通信に対応する。)

[TTC JT-G8110.1]によると、図 6-3 に示される様に MIP は機能的に 2 つの back-to-back ハーフ MIP としてモデル化される。



G.8113.1(11)\_F06-3

図6-3/JT-G8113.1 - Up/DownハーフMIP

上図 6-3 で、 $MIP_{AX}$  は NE の A 側の IF ポート X 上にある。 $MIP_{ZY}$  は NE の Z 側の IF ポート Y 上にある。 $MIP_{AX'}$  は NE の A 側の IF ポート X' 上にある。 $MIP_{ZY'}$  は NE の Z 側の IF ポート Y' 上にある。

$MIP_{AX}$  は Down ハーフ MIP であり、A 側から流れてくる自分宛の OAM パケットに反応し、Z 側から流れてくる自分宛での OAM パケットに反応しない。

$MIP_{ZY}$  は Down ハーフ MIP であり、Z 側から流れてくる自分宛の OAM パケットに反応し、A 側から流れてくる自分宛の OAM パケットに反応しない。

$MIP_{AX'}$  はフル MIP であり、Down ハーフ MIP と Up ハーフ MIP から構成される。A 側から流れてくる自分宛の OAM に反応する。Z 側から流れてくる自分宛の OAM にも反応し、コネクションファンクションを横断する。

MIP<sub>ZY</sub> はフル MIP であり、Down ハーフ MIP と Up ハーフ MIP から構成される。Z 側から流れてくる自分宛の OAM に反応する。Z 側から流れてくる自分宛の OAM にも反応し、コネクションファンクションを横断する。

## 6.5 サーバ MEP

サーバ MEP は以下いずれかのネットワークレイヤで定義される MEG 内の MEP である

- MPLS-TP ネットワークレイヤの下位に位置するネットワークレイヤで、MPLS-TP パケットをカプセル化し伝送する。もしくは
- MPLS-TP ネットワークレイヤの下位に位置するサブネットワークレイヤで、上位サブネットワークレイヤのパケットをカプセル化して伝送する。

サーバ MEP は、クライアント MPLS-TP (サブ) ネットワークレイヤの中の MIP または MEP と同じである。サーバ MEP は、サーバ/MPLS-TP アダプテーション機能にサーバレイヤ OAM 表示を提供する。アダプテーション機能は、サーバ(サブ)レイヤのトレイル上に設定され、MPLS-TP 接続のマッピング状態を維持する。

サーバ MEP は、自分が属する (サブ) レイヤ内でのみ OAM を実行すべきである。

## 7. OAM機能

### 7.1 ユーザトラフィックパケットからのOAMパケット識別

適切なオペレーション制御を保証するために、MPLS-TP ネットワーク構成要素はユーザトラフィックパケットと同じパスで OAM パケットを交換する。すなわち、OAM パケットはユーザトラフィックパケットと全く同じ転送スキームに従う(例えば、フェイトシェア(運命共有))。

[IETF の RFC 5586]で定義されるように、OAM パケットは G-Ach と GAL 構造を使用することでユーザトラフィックパケットから識別することができる。

G-Ach は、セクション、LSPs、PWs のための総括的な関連制御チャネルメカニズムであり、OAM と他の制御メッセージを交換することができる。

GAL は、末尾にスタックされた ACH が存在する LER/LSR へ警報発出するための、ラベルベースの特例メカニズムである。

TTL 満了は、処理を必要とする OAM パケットが存在する中間 LSR へ警報発出するための、特例メカニズムである。

#### 7.1.1 G-Ach

G-Ach は、一般化されていて、セクション、PW、LSP またはタンデム接続のいずれかでメッセージを運ぶことを除き、OAM と他の制御メッセージを運ぶ PW と制御チャネルを関連付ける点では、VCCV に似ている。

特に VCCV は、OAM を交換する PW 終端点と他の制御メッセージの間で、PW-Ach を提供するために ACH を使用する。

PW-Ach との互換性を維持している間、G-Ach は、LSP とセクションへの ACH の適用可能性を一般化する関連する制御チャネルである。

ACH は[IETF RFC 4385]で規定され、G-Ach の上の OAM 追加機能をサポートするために追加のコードポイントが使用されるかもしれず、セクション、LSP、PW およびタンデム接続で共通である。

G-Ach フィーマットは、[IETF RFC 5586]の 8.1 節で規定されている。

### 7.1.2 GAL

GAL は G-Ach にフラグを立てるために使われる。

特に GAL は、パケットが非サービスペイロード(つまり G-Ach パケットペイロード)に続く ACH を含むことを示すために使われ、それにより LSP、セクションおよびタンデム接続への関連制御チャネルメカニズムを一般化する。

GAL は特例メカニズムに基づく警報を提供する。

- ユーザトラヒックパケットからG-Achパケット(例えば、OAM、DCC、APSなど)の区別
- ラベルスタックの末尾の直後にACHが現れることを示す

[IETF の RFC 3032]で定義された予約のラベル値の 1 つは、この目的のために割当てられており、予約ラベル値は 13 が割当てられている。

GAL のフォーマットは、[IETF RFC5586]の 8.1 節で規定されている。

注- MPLS-TP における PW のための GAL の使用は、[IETF RFC6423]で規定されており、その GAL は LSP、セクション、タンデムコネクションにおける G-Ach 上のパケットとともに使用されなければならない。また、それは、PW とともに使用される可能性がある。

### 7.2 OAM機能仕様

表7-1/JT-G8113.1 - OAM機能

アプリケーション	OAM 機能	
故障管理	プロアクティブ	Continuity Check and Connectivity Verification (CC/CV)
		Remote Defect Indication (RDI)
		Alarm Indication Signal (AIS)
		Client Signal Fail (CSF)
	オンデマンド	Connectivity Verification (CV)
		Route Tracing (RT)
		Diagnostic test (DT)
		Locked Signal (LCK)
性能管理	プロアクティブ	Loss measurement (LM)
		Delay measurement (DM)
	オンデマンド	Loss measurement (LM)
		Delay measurement (DM)
他のアプリケーション	Automatic Protection Switching (APS)	
	Management communication channel/ Signaling communication channel (MCC/SCC)	
	Vendor-specific (VS)	
	Experimental (EXP)	

## 7.2.1 故障管理のためのOAM機能

### 7.2.1.1 故障管理のためのプロアクティブ OAM 機能

#### 7.2.1.1.1 疎通チェックと接続性確認

ソース MEP は CC / CV OAM パケットを設定された速度で定期的に送信する。シンク MEP は設定された速度でこれらの CC / CV OAM パケットの到着を監視し、LOC の異常を検出する。

下記の接続性確認の異常も、この機能により検出される。

- a) ミスマージ：2つの MEG 間の意図的でない接続性；
- b) 予期しない MEP： 予期しない MEP を伴った MEG 内における意図的でない接続性；  
以下の誤設定の異常も、この機能により検出される。
  - a) 予期しない周期：CC/CV OAM パケットが、設定された CC/CV OAM パケットレートと異なる周期フィールド値で受信される。

CC/CV は、故障管理、性能監視および予備切替で主に使用される。

MEP は、プロアクティブ CC / CV OAM パケットを設定された送信周期で定期的に送信する。トランスポートネットワークでは、下記のデフォルト送信周期が定義される：

- a) 3.33ms：予備切替アプリケーションに対するデフォルト送信周期（300 パケット/秒の伝送速度）
- b) 100ms：性能監視アプリケーションに対するデフォルト送信周期（10 パケット/秒の伝送速度）
- c) 1s：故障管理アプリケーションに対するデフォルト送信周期（1 パケット/秒の伝送速度）

他の送信周期は排除されないが、デフォルト値が使用されていない限り、意図されたアプリケーションの動作は保証されない。

#### 7.2.1.1.2 対局劣化表示

信号故障状態が存在するピア MEP へ通信するために、RDI は MEP により転送される識別子である。MEP は信号故障状態を検出すると、そのピア MEP に RDI を送信する。

RDI は双方向の接続に使用され、プロアクティブ CC / CV の活性化に関連付けられている。

#### 7.2.1.1.3 警報表示

この機能は、サーバ（サブ）レイヤでの故障状態の検出を受けて、警報を抑制するために主に使用される。サーバ MEP が LOC または信号故障をアサートした場合、OAM パケットの生成フラグが設定される。その OAM パケットは、クライアント（サブ）レイヤ内のシンク MEP のダウンストリーム方向へ転送される AIS 情報を伴っており、クライアント（サブ）レイヤにおいて波及警報（LOC、その他）を抑制することができる。

#### 7.2.1.1.4 ロック信号

サーバ（サブ）レイヤ MEP の管理的な固定およびクライアント（サブ）レイヤへ転送されるデータトラヒックの間接的な遮断を、クライアント（サブ）レイヤ MEP へ伝えるために LCK 機能が使用される。

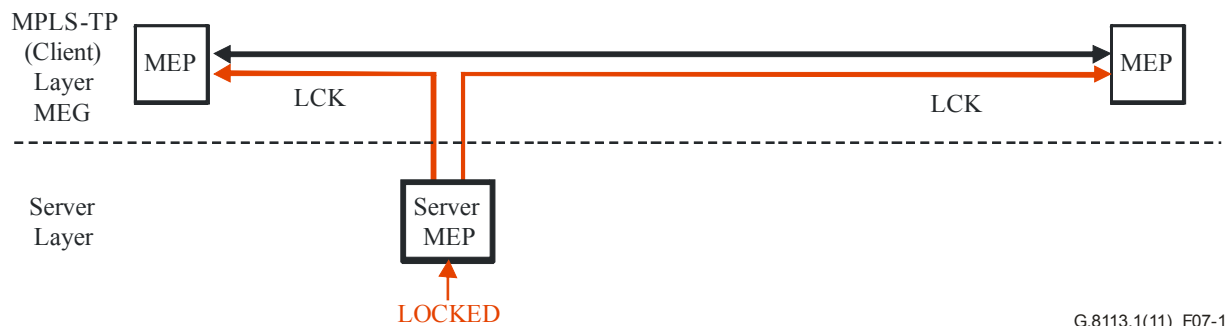
サーバ（サブ）レイヤ MEP において、欠陥状態と管理的固定動作とを識別するために、LCK 情報を伴うパケットを、クライアント（サブ）レイヤ MEP は受信することができる。MEP の管理的な固定を必要とするアプリケーションの一例として、7.2.1.2.2 項に記載されているアウトオブサービス診断試験がある。



サーバ MEP が管理的に固定された場合、LCK 情報を伴った OAM パケットの生成フラグが設定され、管理的な固定状態が解除されるまで、アップストリームおよびダウンストリーム双方からクライアント（サブ）レイヤ MEP へ転送される。（図 7-1 参照）

注：MEPサーバが管理的に固定された場合、サーバ（サブ）レイヤは運んでいるユーザトラフィックを遮断する。

サーバMEPソースは、サーバ（サブ）レイヤを経由して転送されるアップストリームから受信した任意のクライアント（サブ）レイヤのトラフィックを遮断するが、サーバ（サブ）レイヤに渡って送信されるローカルで生成されたクライアント（サブ）レイヤLCKパケットは許容される。サーバMEPシンクは、ダウンストリームへ転送されるサーバレイヤMEGから受信した任意のクライアント（サブ）レイヤトラフィックを遮断する。



G.8113.1(11)\_F07-1

図 7-1/G8113.1 - LCK 転送例

#### 7.2.1.1.5 クライアント信号故障

この機能はクライアントの異常を処理し、OAM パケットを使用してクライアント信号の異常を関連付けられたリモート MEP へ伝搬するために使用される。

この機能は通常、MPLS-TP トレイルのクライアントが、ネイティブな以上/警報表示のメカニズムをサポートしていない場合に使用される。

#### 7.2.1.2 故障管理のためのオンデマンド OAM 機能

##### 7.2.1.2.1 接続性確認

オンデマンド接続性確認(CV)によって、トラブルシューティングを目的とした経路上の障害検出が可能となる。オンデマンド CV は、全 MEG もしくは MEP と特定の MIP 間のどちらかを確認するために使われる。オンデマンド CV 機能が MEP 上で起動したときに、OAM CV 要求パケットが MEP から MEG 内にある宛先 MIP もしくは宛先 MEP へ送られる。送信元の MEP は、宛先 MIP もしくは宛先 MEP から CV 応答情報を伴った OAM パケットの受信を待つ。OAMCV 要求パケットを受信すると、受信 MIP もしくは受信 MEP はそのパケットが正当であるかを確認して、送信元の MEP に CV 応答情報をつけた OAM パケットを送信する。

##### 7.2.1.2.2 診断試験

診断試験(DT)機能は、MEG の単方向に OAM 診断パケットを送信することによって帯域スループット、パケットロス、ビットエラー評価のような診断試験を行うために使われる。

a) アウトオブサービス試験が行なわれるときには、アウトオブサービス試験の送信元 MEP が LCK パケットを送信して波及警報を抑制し、クライアントデータトラフィックが MEG の中で中断され、本試験機能を実現するために OAM 診断試験パケットが送信される。

注一アウトオブサービス試験が行なわれるときには、MEPは、LCKパケットを同じクライアント(サブ)レイヤでDTパケットが送信されるのと同じ方向に生成する。そして、これはスループット試験を行なうときに考慮されるべきことである。

b) インサービス試験機能が行なわれるとき、データトラヒックは中断されるべきでなく、OAM 診断試験パケットはサービス帯域のごく一部が使われる方法で転送されるべきである。

注一インサービス試験が行なわれるとき、DT パケットはデータトラヒックに影響を与えうる。

MEP 上で診断試験機能が起動される時、MEP に関連付けられた試験信号生成器は OAM 診断試験パケットを試験信号生成器の設定に従った頻度で送信する。それぞれの DT パケットには特別なシーケンス番号が加えられて、転送される。すべての DT パケットに対して異なるシーケンス番号が使われなければならない、1 分以内に同じ MEP からシーケンス番号が繰り返されることはない。

MEP が OAM 診断試験パケットを受信したとき、MEP は受信した OAM 診断試験パケットが正常であるかを確認する。もし、受信 MEP に診断試験機能が設定されていれば、MEP と関連付けられた試験信号検出器が、DT パケットの擬似ランダムビット列からビットエラーを検出して、そのエラーを報告する。更に、受信 MEP にアウトオブサービス試験が設定されていれば、その MEP は DT パケットが受信された方向にクライアント(サブ)レイヤで LCK パケットも生成する。

#### 7.2.1.2.3 ルートトレース

ルートトレース (RT) は、MEG 内の順序づけられた一連の MIP や MEP を発見することを可能にするものである。RT OAM 機能は、8.2.2 項に定義されるターゲット MEP/MIP ID TLV における”Discovery ingress/node MEP/MIP”もしくは”Discovery egress MEP/MIP” TLV に LBM OAM PDU を実装することで実現できる。しかし、RT OAM 機能を実現するための詳細な手順は、本標準の今後の検討課題である。

### 7.2.2 性能監視のためのOAM機能

#### 7.2.2.1 性能監視のためのプロアクティブ OAM 機能

##### 7.2.2.1.1 プロアクティブロス測定

プロアクティブロス測定機能は、性能監視の目的のためにある。この機能は連続的に行われ、一連の結果が SLA に対するコネクション性能を確認するために利用される。この機能はコネクションにおけるパケットロスを測定するために利用される。LM を行なうために MEP はペア MEP に対して LM 情報をつけた OAM パケットを周期的に送信し、同時にペア MEP から LM 情報がついたパケットを受信する。それぞれの MEP は、利用不能時間の一因となるパケットロスの測定をする。2 つの方向のどちらかが利用不能となると、双方向サービスは利用不能と定義されるので、LM によってそれぞれの MEP が近端・遠端のパケットロス測定をできるようにしなければならない。

注一: MEP に対しては、近端パケットロスが入力データのパケットロスを参照する一方で、遠端パケットロスは出力データのパケットロスを参照する。近端と遠端の両方を測定することは、ともに利用不能時間の一因となる近端 SES と遠端 SES のそれぞれに寄与する。これらは、[ITU-T G.826] に類似の方法で [ITU-T G.7710]に定義される。

#### 7.2.2.2 性能監視のためのオンデマンド OAM 機能

##### 7.2.2.2.1 オンデマンドロス測定

オンデマンドロス測定(LM)機能は維持管理の目的のためにある。この機能はあらかじめ設定された時間の間隔で行なわれ、その結果は診断にも分析にも用いられる。この機能はあるコネクションにおけるパケットロスを測定するために使われる。LM 機能を実行するにあたって、MEP はペア MEP へ LM 情報を付加した OAM パケットを送信し、同様にペア MEP から LM 情報が付加されたパケットを受信する。それぞれの MEP はパケットロス測定を行なうが、この測定はコネクションの SES や利用不能時間の測定には寄与しない。MEP に対しては、近端パケットロスは入力データのパケットロスを参照する一方で、遠端パケットロスは出力データのパケットロスを参照する。

#### 7.2.2.2.2 オンデマンド遅延測定

オンデマンド遅延測定は維持管理目的のためのものである。それはあらかじめ設定された時間間隔で行なわれ、その結果は診断にも分析にも用いられる。この機能はあるコネクションにおけるパケット遅延とパケット遅延揺らぎの測定に用いられる。DM 機能には、1DM と 2DM の 2つの方法がある。

MEP がオンデマンド遅延測定機能(DM)を行なうように起動されると、MEP は周期的にペア MEP にタイムスタンプのような DM 情報を付加した DM パケットを送信する。パケット遅延(DM)とパケット遅延揺らぎ(PDV)測定は、DM パケットの DM 情報から導きだされる。PD と PDV の個別の測定値が、要約した統計情報の代わりに、分析や診断用の運用システムもしくはクラフト端末にレポートされる。

オンデマンド DM を実行する処理の詳細は、プロアクティブ DM のものと同様である。

### 7.2.3 他の機能

#### 7.2.3.1 自動予備切替(APS)通信

自動予備切替(APS)通信によって MPLS-TP ノードは G-Ach による予備切替制御情報を交換することが可能になる。

APS 通信の特定の利用は、本標準の範囲外である。

#### 7.2.3.2 マネジメント通信チャネル/シグナリング通信チャネル

MCCとSCCによってMPLS-TPノードはG-Achによるマネジメントプレーンと制御プレーンメッセージを交換することが可能になる。

MCCとSCCの特定の利用は、本標準の範囲外である。

注—MPLS-TPのMCCとSCCは、[ITU-T G.7712] と [IETF RFC 5718]に定義されている。

#### 7.2.3.3 ベンダ独自

ベンダ独自(VS)機能は、装置内でベンダによって使われる。ベンダ仕様機能の相互接続性は他のベンダ装置との間では期待されるものではない。

プロトコル設計によって、別のベンダ仕様プロトコルが、他のベンダ仕様プロトコル同様に、標準的なプロトコル・試験プロトコルとは違った別のものになることもある。

ベンダ仕様機能の適用については本標準の範囲外である。

#### 7.2.3.4 実験用

実験用機能(EXP)は、一時的に管理ドメインの中で使われる。他の管理ドメインにわたって実験用機能の相互接続性は期待されるものではない。

プロトコル設計によって、別の試験プロトコルが、他の試験プロトコル同様に、標準的なプロトコル・試験プロトコルとは違った別のものになることもある。

ベンダ仕様機能の適用については本標準の範囲外である。

## 8. OAMパケットフォーマット

### 8.1 共通OAMパケット

GAL のフォーマットを下図 8-1 に示す。

1								2								3								4							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Label (13)												TC		S	TTL																

図8-1/JT-G8113.1 - GALフォーマット

GAL のラベル値は、[IETF RFC 5586]に記載の通り 13 とする。

GAL を含む LSE の TC フィールド(旧 EXP フィールドとして知られていた)は、[IETF RFC 5462]に規定・参照される定義および処理ルールに従う。

S ビットは 1 で有り、GAL は常にラベルスタックの末尾である。

GAL を含む LSE の TTL フィールドは、必ず 1 でなければならず、[IETF RFC 3443]に規定される定義及び処理ルールに従う。

随伴チャンネルヘッダのフォーマットを下図 8-2 に示す。

1								2								3								4							
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
0001				Version(0)				Reserved (0)								Channel Type															

図8-2/JT-G8113.1 - ACHフォーマット

最初の 4 ビットは、[IETF RFC 5586]に規定されるとおり、PW、LSP、もしくはセクションに随伴するコントロールチャンネルを示す”0001”とする。

バージョンフィールドは、[IETF RFC 5586]に規定されるとおり、0 とする。

予約フィールドは 0 とし、[IETF RFC 5586]に規定されるとおり受信時には無視するものとする。

チャンネルタイプは随伴コントロールチャンネルにより運搬される OAM プロトコルを示す。

割り当てられるチャンネルタイプ値は IANA[b-IANA PW Reg]により管理されており、本標準で使用する値は下表 8-1 の通りである。

表8-1/JT-G8113.1 - チャンネルタイプ値

チャンネルタイプ値	説明	参照節
0x0001	Management Communication Channel (MCC)	8.3
0x0002	Signaling Communication Channel (SCC)	8.4
0x8902	ITU-T G.8113.1-based OAM	8.2

## 8.2 TTC JT-Y1731に基づくOAM PDUフォーマット

本標準では、CC および ICC ベースの MIP と MEP 識別子の使用について説明する。MPLS-TP は、MIP および MEP 識別子のための IP ベースのフォーマットもサポートする。オペレータ領域における CC および ICC ベースのフォーマットならびに IP ベースのフォーマットの混在の可能性については、今後の検討課題である。IP ベースのフォーマットのエンコーディングも今後の検討課題である。

本章では、[TTC JT-Y1731]から引き継いで7章に規定した OAM ファンクションに対する要求条件を満たすための様々な OAM PDU タイプに関する基本要素とフォーマットを定義する。

MPLS-TP OAM フレームワーク[IETF RFC 6371]において、OAM パケットは G-ACh たる構成要素を用いてユーザデータパケットと区別 (7.1 節参照) されるとともに、ラベルスタッキングや TTL タイムアウトなど既存の MPLS 転送メカニズムを用いて MEP や MIP に転送される。従って、MPLS-TP において[TTC JT-Y1731]に定義される OAM PDU を引き続き使用することが可能であり、且つ G-ACh によりカプセル化することも可能である。

ACH チャンネルタイプ(0x8902)は OAM PDU の存在を同定するのに必要である。下図 8-3 に示す OAM PDU において、[TTC JT-Y1731]に定義される OpCode フィールドは特定の OAM PDU を表すものである。

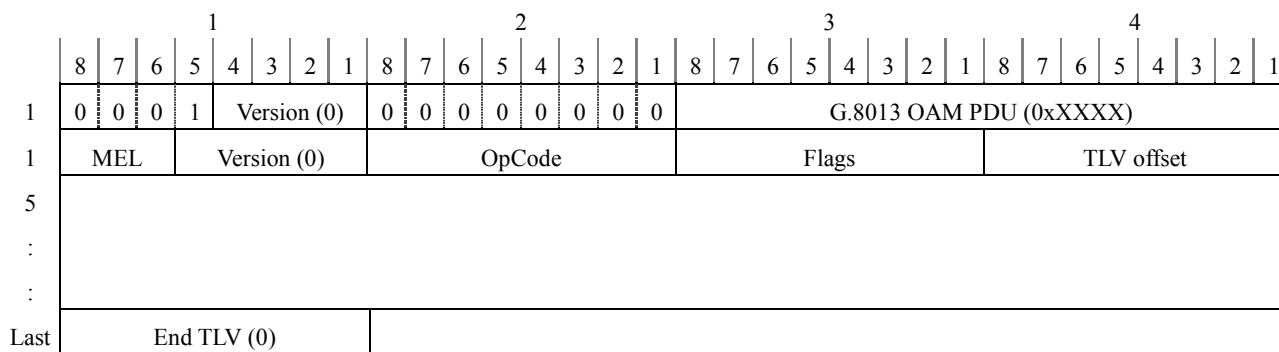


図8-3/JT-G8113.1 - TTC JT-Y1731に基づく共通OAMパケットフォーマット

MEL フィールドは設定可能であり、送信時のデフォルト値が”111”に設定され、受信時に[TTC JT-Y1731]との整合性がチェックされる。

OpCode フィールドは OAM PDU の種別を同定する。割り当てられた OpCode 値は ITU-T により管理され、[TTC JT-Y1731]に記載される。本標準で使用する値は下表 8-2 の通りである。

表8-2/JT-G8113.1 - OpCode値

OpCode 値	OAM PDU タイプ	MEP/MIP の OpCode 関連
1	CCM	MEP
3	LBM	MEP and MIP (connectivity verification)
2	LBR	MEP and MIP (connectivity verification)
33	AIS	MEP
35	LCK	MEP
37	TST	MEP
39	APS	MEP
43	LMM	MEP
42	LMR	MEP
45	IDM	MEP
47	DMM	MEP
46	DMR	MEP
49	EXM	Outside the scope of this Recommendation
48	EXR	Outside the scope of this Recommendation
51	VSM	Outside the scope of this Recommendation
50	VSR	Outside the scope of this Recommendation
52	CSF	MEP

バージョン、フラグ、および TLV オフセットの設定値は OpCode に依存し[TTC JT-Y1731]に規定される。

TLV の一般的なフォーマットは[TTC JT-Y1731]の図 9.1-2 の通りである。

割り当てられたタイプ値は ITU-T により管理され、[TTC JT-Y1731]に記載される。本標準で使用する値は下表 8-3 の通りである。

表8-3/JT-8113.1 - タイプ値

タイプ値	TLV名
0	End TLV
3	Data TLV
32	Test TLV
33	Target MEP/MIP ID TLV
34	Replying MEP/MIP ID TLV
35	Requesting MEP ID TLV

### 8.2.1 疎通チェックメッセージ (CCM)

CCM PDU は[TTC JT-Y1731]に定義される。8.2 節に記載の通り、MPLS-TP によりカプセル化されたとき、以下の MPLS-TP OAM ファンクションに対する要求条件を満たす。

- プロアクティブ接続性確認([IETF RFC 5860の2.2.2項])
- プロアクティブ接続性検証([IETF RFC 5860の2.2.3項])

- プロアクティブ対局劣化表示([IETF RFC 5860の2.2.9項])
- プロアクティブパケットロス測定([IETF RFC 5860の2.2.11項])

CCM PDU の生成と処理に関する手順は 9.1.1 項で定義する。

プロアクティブ接続性検証を実施するために、CCM パケットはソース MIP に対するグローバルユニークな識別子を有する。この識別子はグローバルでユニークな MEG ID に、該当 MEG のスコープ内でユニークな MEP ID を結合したものからなる。

MEG ID の一般的なフォーマットは[TTC JT-Y1731]の図 A-1 に定義される。MEG ID には複数のフォーマットが許容される。また、MEG ID のフォーマット種別は、MEG ID フォーマットフィールドにより同定される。ICC ベースの MEG ID および CC ベースや ICC ベースのグローバル MEG ID の双方のフォーマットは[TTC JT-Y1731]の付属資料 A に定義され、MPLS-TP セクション、LSP および PW に適用可能である。グローバルに単一の MEG ID が要求されれば、CC ベースもしくは ICC ベースの MEG ID が適用されるはずである。

### 8.2.2 OAMループバック (LBM/LBR)

LBM/LBR, PDU は TTC JT-Y1731 で定義される。LBM/LBR, PDU は 8.2 節に示される様に MPLS-TP にカプセル化される時、以下の MPLS-TP OAM 機能条件をサポートする。

- オンデマンド双方向接続確認 (IETF RFC 5860の2.2.3節)
- 稼動中または非稼動中サービスの双方向診断検査 (IETF RFC 5860の2.2.5節)

LBM と LBR PDU の生成と処理手順は 9.1.2 節で定義される。

LBM の宛先 MEP/MIP を正確に特定出来る様に、LBM PDU は宛先 MEP/MIP ID TLV 情報を含むことが必要である。この TLV 情報は、常に LBM PDU の TLV 欄の先頭に位置する (すなわち、TLV オフセットフィールドで示されるオフセット位置から始まる)。

実際に LBM PDU へ返信した MEP/MIP を正確に特定出来る様に、LBR PDU は、返信 MEP/MIP ID TLV 情報を含むことが必要である。この TLV 情報は常に LBR PDU の TLV 欄の先頭に位置する (すなわち、TLV オフセットフィールドで示されるオフセット位置から始まる)。

注：ハードウェア実装の簡素化のために、これらのTLV情報は、固定位置 (TLVオフセットフィールドで示された位置) と固定長 (8.2.2.1節参照) を持つ様に定義されている。

宛先 MEP/MIP ID と返信 MEP/MIP ID TLV 情報の中で使用される MEP/MIP 識別子は、その MEG 内でユニークであることが必要である。LBM/ LBR OAM を接続確認目的に使用される時に、これらの TLV 情報だけでは誤接続を容易に特定出来ない場合がある。そこで、LBM PDU に、要求元 MEP に関するグローバルでユニークな識別子を持つ要求 MEP ID TLV 情報を持たせることで、誤接続を特定出来る。LBM PDU に要求 MEP ID TLV 情報が存在すれば、返信 MIP/MEP は返信する前に受信した要求 MEP 識別子と期待される要求 MEP 識別子が一致することを確認する。この場合、LBR PDU は要求 MEP ID TLV 情報を載せることで、LBR PDU の送り先に対して LBM PDU の中の要求 MEP ID TLV 情報が返信前にチェック済みであることを通知する。

LBM/LBR OAM が双方向診断検査の目的で使われる場合に、要求 MEP ID TLV 情報は含むことは無い。

LBM と LBR PDU のフォーマットは、図 8-4 と図 8-5 に示される。

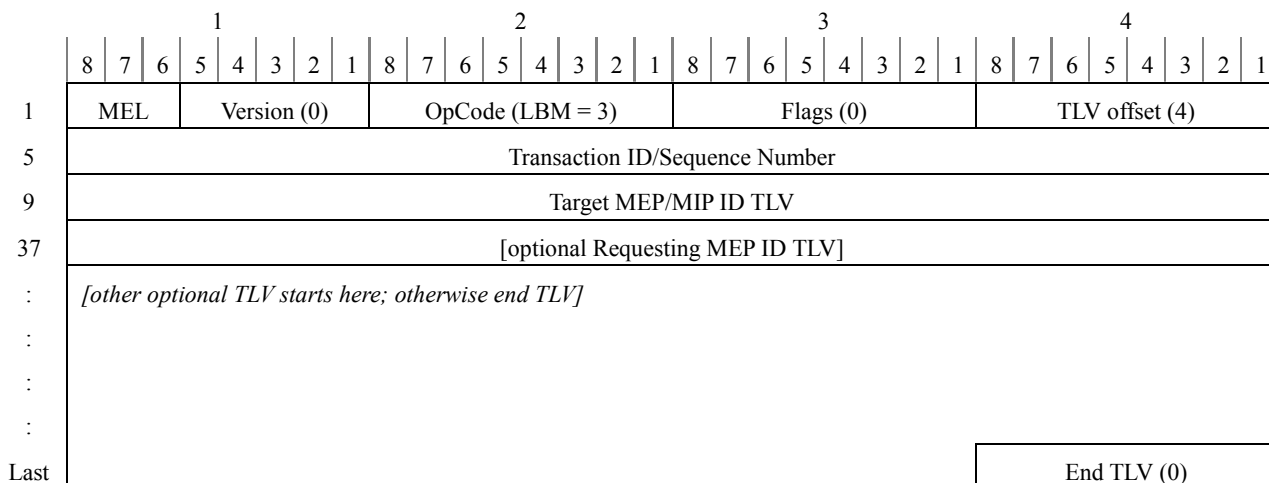


図8-4/JT-G8113.1 - LBM PDUフォーマット

宛先MEP/MIP ID TLVは常にLBM PDU内のTLVの先頭に存在する。要求MEP ID TLVが存在する時は、常にLBM PDU内の宛先MEP/MIP ID TLVの後に続く。

注：LBMパケットが宛先MIPに送られる時に、送信元MEPは宛先MIPまでのホップ数情報を持っており、IETF RFC 6371での規定に従ってTTLフィールドに設定する。

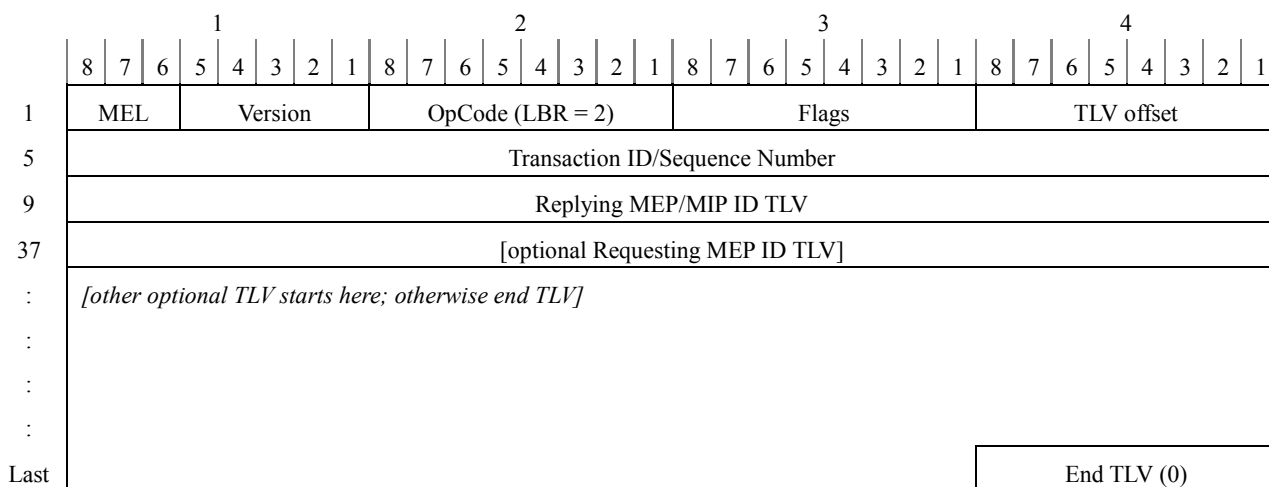


図8-5/JT-G8113.1 - LBR PDUフォーマット

返信 MEP/MIP ID TLV 情報は、常に LBR PDU 内の TLV の先頭に存在する。要求 MEP ID TLV 情報が存在する時は、常に LBR PDU 内の返信 MEP/MIP ID TLV の後に続く。

### 8.2.2.1 宛先と返信MEP/MIP ID TLV

宛先と返信 MEP/MIP ID TLV のフォーマットが、図 8-6 と図 8-7 に示される。



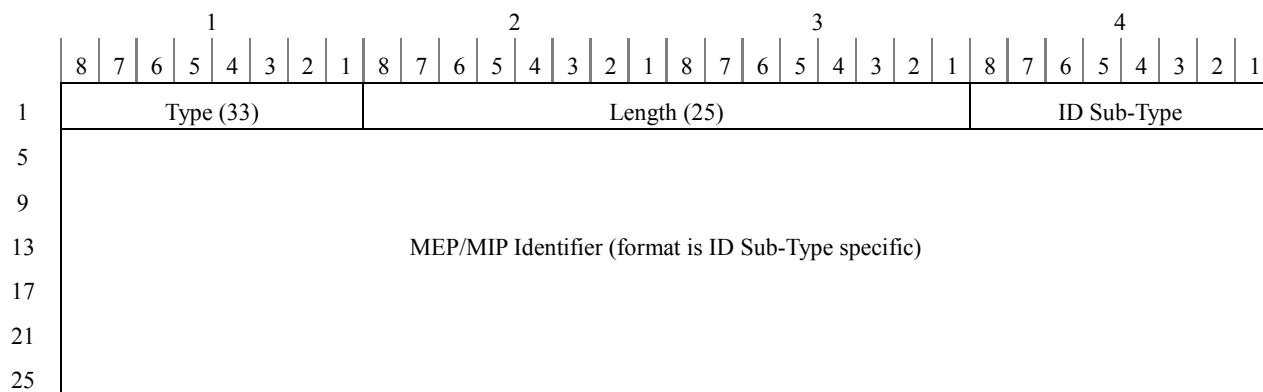


図8-6/JT-G8113.1-宛先MEP/MIP ID TLVフォーマット

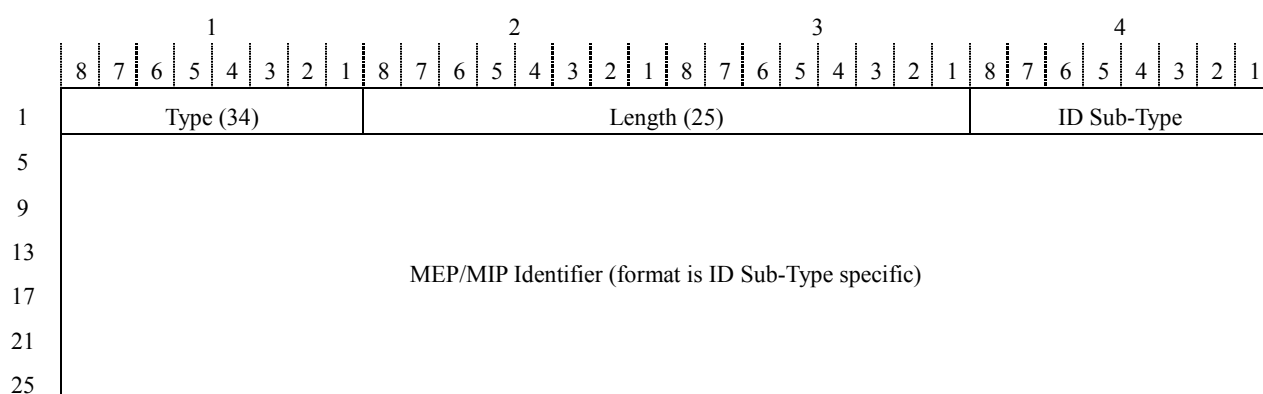


図8-7/JT-G8113.1 - 返信MEP/MIP ID TLVフォーマット

MEP/MIP 識別子は複数のフォーマットから指定出来る。フォーマットの種類は MEP/MIP ID Sub-Type フィールドで示される（表 8-4 参照）。

表8-4/JT-G8113.1 - MEP/MIP識別子Sub-Type値

ID Sub-Type	MEP/MIP識別子名	MEP/MIP識別子長
0x00	Discovery ingress/node MEP/MIP	0
0x01	Discovery egress MEP/MIP	0
0x02	MEP ID	2 bytes
0x03	MIP ID	16 bytes
0x04-0xFF	Reserved	

“Discovery ingress/node MEP/MIP”と“Discovery egress MEP/MIP”の識別子は、LBM PDU を創出している MEP から特定の TTL 距離にある MEP または MIP に関する識別子を発見する目的のみで、LBM PDU の中で使用される（LBR PDU の中に現れることは無い）。

“Discovery ingress/node MEP/MIP”情報を運ぶ宛先 MEP/MIP ID TLV のフォーマットは図 8-8 で示される。

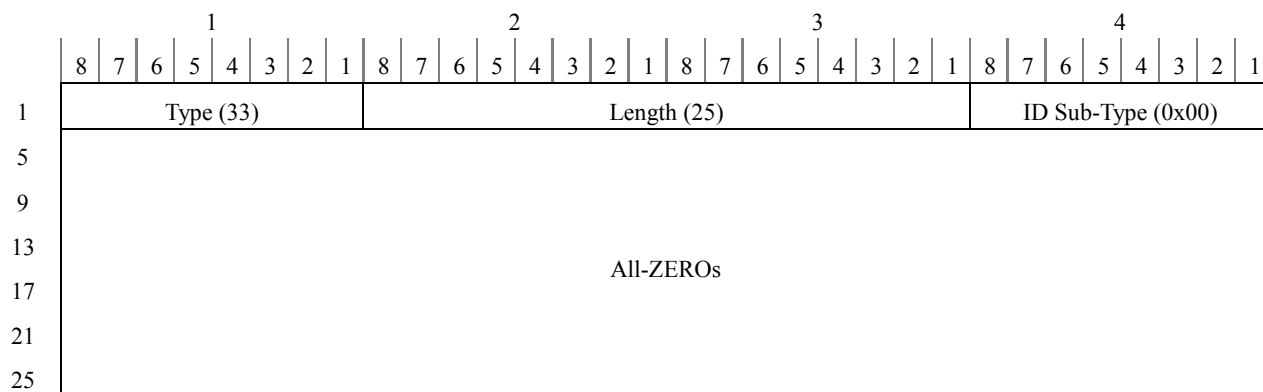


図8-8/JT-G8113.1 - Discovery ingress/node MEP/MIPのための宛先MEP/MIP ID TLVフォーマット

“Discovery egress MEP/MIP”情報を運ぶ宛先 MEP/MIP ID TLV のフォーマットは図 8-9 に示される。

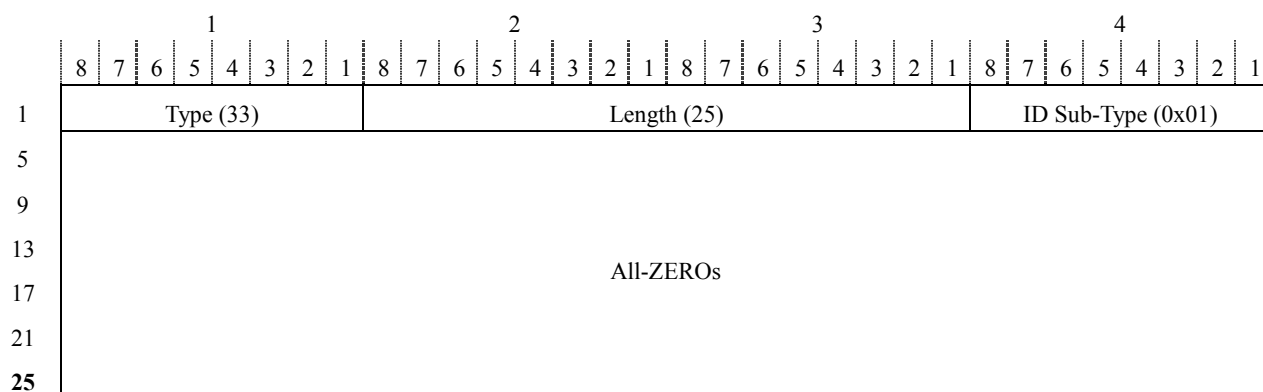


図8-9/JT-G8113.1 - Discovery egress MEP/MIPのための宛先MEP/MIP ID TLVフォーマット

“ICC-based MEP ID”情報を運ぶ宛先または返信 MEP/MIP ID TLV のフォーマットは図 8-10 に示される。

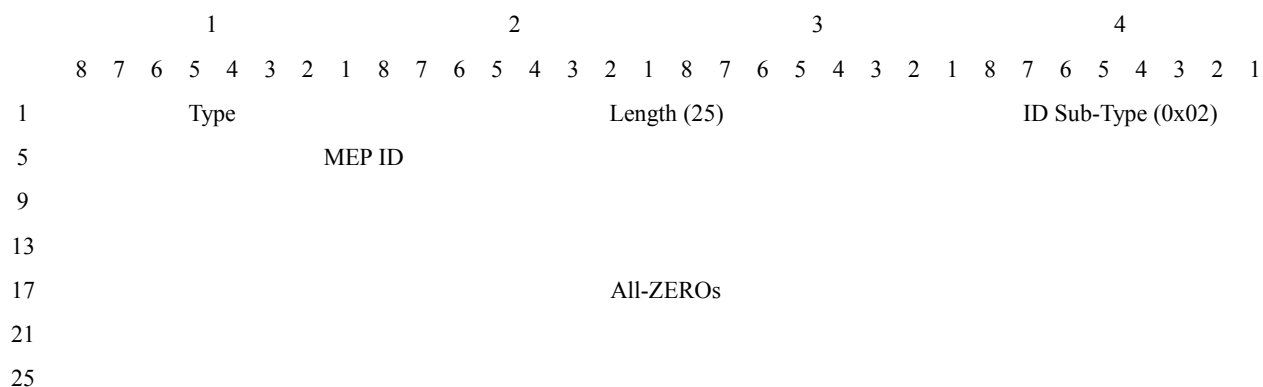


図8-10/JT-G8113.1 – MEP IDのための宛先または返信MEP/MIP ID TLVフォーマット

MEP ID は、MEG 内の送信 MEP を特定する 16 ビットの整数値である。

“ICC-based MIP ID”を運ぶ宛先または返信 MEP/MIP ID TLV は図 8-11 に示される。

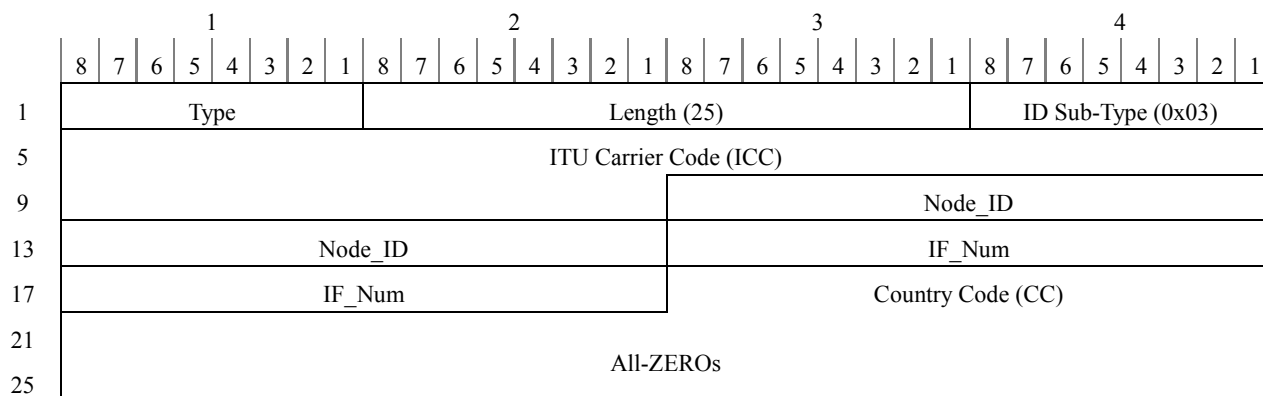


図8-11/JT-G8113.1 – MEP IDのための宛先または返信 MEP/MIP ID TLVフォーマット

ITU Carrier Code (ICC)は、ネットワークオペレータ/サービスプロバイダに対して割り当てられ、ITU-T Telecommunication Standardization Bureau (TSB)によって[ITU-T M.1400]に従って管理されるコードである。図 8-11 の ITU Carrier Code (ICC) フィールドは、NULL を含んだ 1~6 の左寄せ文字で構成される。グローバルにユニークであることが必要とされないケースでは、下位互換性のために、CC フィールドはオールゼロとなりうる。

ノード ID は、MIP が位置付けられるノードの数値識別子である。ノード ID の指定は ICC が割り当てた組織に委ねられる。ただし、組織内で一意性が保証されることが必要である。

IF Num は、IF 単位の MIP が位置するサーバレイヤ (MPLS-TP または非 MPLS-TP) に入るアクセスポイント (AP) の数値識別子である。その割り当ては、ノード内の一意性を保証される範囲で自由に指定可能である。ただし、IF Num = 0 はノード単位 MIP 特定用に予約されている。Country Code ( $\alpha$ -2) は、大文字 (すなわち、A-Z) で表される 2 アルファベット文字の文字列である。Country Code フォーマットは、[ISO3166-1] にて定義されている。

MPLS-TP は、IP ベースフォーマットの MIP と MEP の識別子もサポートする。これらのフォーマットはこのバージョンの勧告の範囲外である。

#### 8.2.2.2 要求MEP ID TLV

要求 MEP ID TLV のフォーマットは図 8-12 に示される。

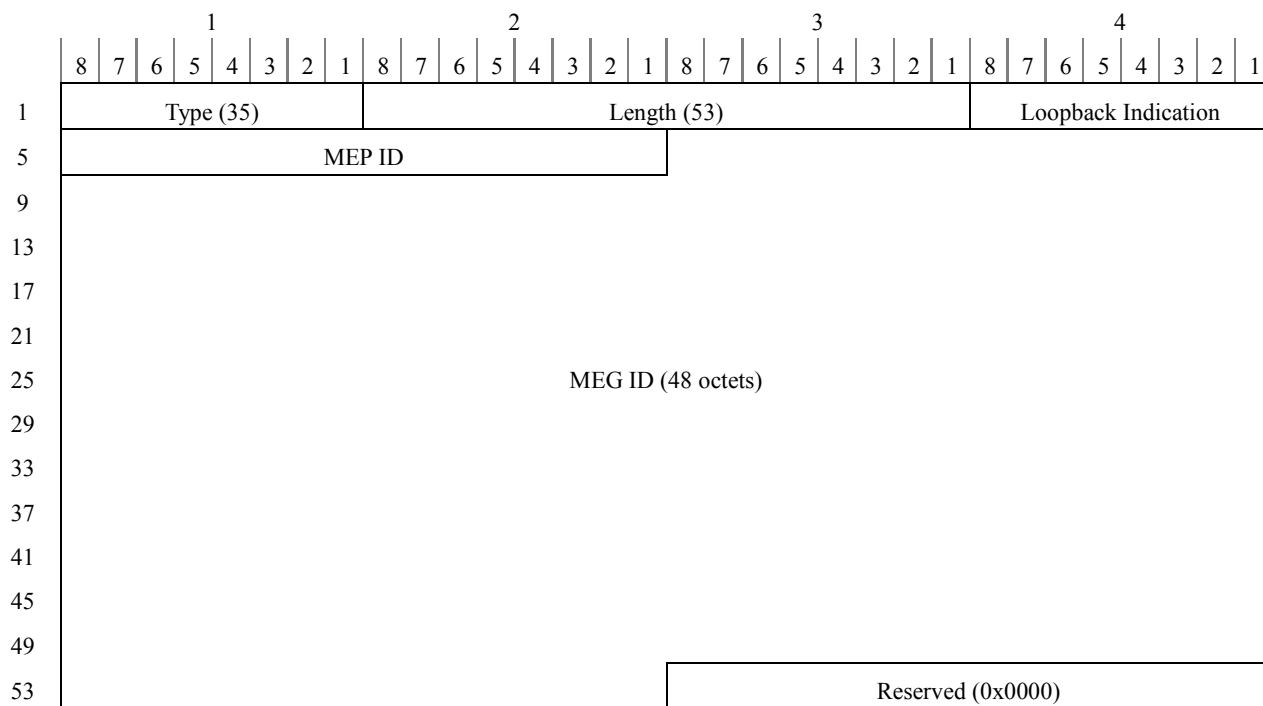


図8-12/JT-G8113.1 - 要求MEP ID TLVフォーマット

8.2.1 項で定義される MEP ID とグローバルにユニークな MEG ID との結合によって、グローバルでユニークな MEP の識別子が提供される。

「Reserved」ビットは、送信時は全て 0 にセットされ、受信時は無視される。

要求 MEP ID TLV が LBM PDU に含まれる場合、ループバック識別子は 0x0000 にセットされる。また、LBR PDU のループバック識別子は 0x0001 にセットされる。このループバック識別子は、LBR PDU を生成したノードで要求 MEP ID TLV の値がチェック済みであることを示すために使用される。

### 8.2.3 警報表示信号(AIS)

AIS PDU は[TTC JT-Y1731]に定義される。8.2 節に記載の通り、MPLS-TP によりカプセル化されたとき、MPLS-TP OAM ファンクションに対する要求条件である警報報告をサポートするために使用することができる。([IETF RFC 5860 の 2.2.8 項])

AIS PDU の生成と処理に関する手順は 9.1.3 項で定義される。

### 8.2.4 ロック信号 (LCK)

LCK PDU は[TTC JT-Y1731]に定義される。8.2 節に記載の通り、MPLS-TP によりカプセル化されたとき、MPLS-TP OAM ファンクションに対する要求条件であるロック報告をサポートするために使用することができる。([IETF RFC 5860 の 2.2.7 項])

LCK PDU の生成と処理に関する手順は 9.1.4 項で定義される。

### 8.2.5 テスト (TST)

TST PDU は[TTC JT-Y1731]に定義される。8.2 節に記載の通り、MPLS-TP によりカプセル化されたとき、MPLS-TP OAM ファンクションに対する要求条件である片方向インサービスまたはアウトオブサービス診断試験をサポートするために使用することができる。([IETF RFC 5860 の 2.2.8 項])

TST PDU の生成と処理に関する手順は 9.1.5 項で定義される。

### 8.2.6 ロス測定 (LMM/LMR)

LMM/LMR PDU は[TTC JT-Y1731]に定義される。8.2 節に記載の通り、MPLS-TP によりカプセル化されたとき、MPLS-TP OAM ファンクションに対する要求条件であるオンデマンドパケットロス測定をサポートするために使用することができる。([IETF RFC 5860 の 2.2.11 項])

LMM/LMR PDU の生成と処理に関する手順は 9.1.6 項で定義される。

### 8.2.7 1ウェイ遅延測定 (1DM)

1DM PDU は[TTC JT-Y1731]に定義される。8.2 節に記載の通り、MPLS-TP によりカプセル化されたとき、MPLS-TP OAM ファンクションに対する要求条件であるオンデマンドの片方向パケットロス測定をサポートするために使用することができる。([IETF RFC 5860 の 2.2.12 項])

1DM PDU の生成と処理に関する手順は 9.1.7 項で定義される。

### 8.2.8 2ウェイ遅延測定 (DMM/DMR)

DMM/DMR PDU は[TTC JT-Y1731]に定義される。8.2 節に記載の通り、MPLS-TP によりカプセル化されたとき、MPLS-TP OAM ファンクションに対する要求条件であるオンデマンド 2 ウェイパケットロス測定をサポートするために使用することができる。([IETF RFC 5860 の 2.2.12 項])

DMM/DMR PDU の生成と処理に関する手順は 9.1.8 項で定義される。

### 8.2.9 クライアント信号故障 (CSF)

CSF PDU は[TTC JT-Y1731]に定義される。8.2 節に記載の通り、MPLS-TP によりカプセル化されたとき、MPLS-TP OAM ファンクションに対する要求条件であるクライアント故障表示をサポートするために使用することができる。([IETF RFC 5860 の 2.2.10 項])

CSF PDU の生成と処理に関する手順は 9.1.9 項で定義される。

### 8.2.10 自動予備切替 (APS)

APS PDU は MPLS-TP 予備切替調整に対する要求をサポートする。APS PDU の共通フォーマットは[TTC JT-Y1731]に定義される。APS PDU の完全なフォーマットと関連する手順は[TTC JT-Y1731]と本標準の範囲外である。

### 8.2.11 実験用(EXM/EXR)

EXM/EXR PDU は MPLS-TP 試験機能のサポートに対する要求をサポートする。EXM/EXR PDU の共通フォーマットは[TTC JT-Y1731]に定義される。EXM/EXR PDU の完全なフォーマットと関連する手順は[TTC JT-Y1731]と本標準の範囲外である。

### 8.2.12 ベンダ独自 (VSM/VSR)

VSM/VSR PDU は MPLS-TP ベンダ独自機能のサポートに対する要求をサポートする。VSM/VSR PDU の共通フォーマットは[TTC JT-Y1731]に定義される。VSM/VSR PDU の完全なフォーマットと関連する手順は[TTC JT-Y1731]と本標準の範囲外である。

## 8.3 メンテナンス通信チャネル(MCC)

ACH 上でのマネージメントコミュニケーションを運ぶパケットフォーマット(すなわち MCC パケット)と関連する手順は[ITU-T G.7712]と[IETF RFC 5718]に定義される。

## 8.4 信号通信チャネル(SCC)

ACH 上でのシグナリングコミュニケーションを運ぶパケットフォーマット(すなわち SCC パケット)と関連する手順は[ITU-T G.7712]と[IETF RFC 5718]に定義される。

## 9. MPLS-TP OAM手順

### 9.1 TTC JT-Y1731 PDUに基づいたMPLS-TP OAM手順

TTC JT-Y1731 OAM OPU 処理のための高レベル手順は[TTC JT-Y1731]に定義される。

技術に依存しない手順も MPLS-TP OAM に適用可能である。

TTC JT-Y1731 OAM PDUs 処理のためのさらなる詳細と形式上の手順は[ITU-T G.8021]定義される。[ITU-T G.8021]の記述はイーサネット特性であるが、技術に依存しない手順は MPLS-TP OAM にも適用可能である。本章では、[TTC JT-Y1731]および[ITU-T G.8021]に定義された技術に依存しないものに基づいた MPLS-TP OAM 手順について記述している。

#### 9.1.1 疎通チェックメッセージ(CCM)手順

CCM PDU フォーマットは[TTC JT-Y1731]に定義される。

CCM 生成が有効な時、MEP は CCM OAM パケットを周期的に生成し、PHB はオペレータによって構成される。

- MELフィールドは構成値を設定(8.2節参照)
- Versionフィールドは0を設定(8.2節参照)
- OpCodeフィールドは01を設定(8.2.1項参照)
- MEPがシグナルファイルをアサートする場合、RDIフラグを設定。それ以外ではクリア
- Reservedフラグは0に設定(8.2.1項参照)
- Periodフィールドは設定された周期に従い設定([TTC JT-Y1731]の表9-3参照)
- TLV Offsetフィールドは70に設定(8.2.1項参照)
- Sequence Numberは0に設定(8.2.1項参照)
- MEP IDとMEG IDフィールドは設定された値を運ぶために設定
- プロアクティブロス測定が有効であれば、TxFCfフィールドは対向MEP方向に送信するインプロファイルデータパケットのカウンタ値の現在値を設定。それ以外では0を設定。
- プロアクティブロス測定が有効であれば、RxFcbフィールドは対向MEPから受信したインプロファイルデータパケットのカウンタ値の現在値を設定。それ以外では0を設定。
- プロアクティブロス測定が有効であれば、TxFCbフィールドは対向MEPから最後に受信したCCM PDUのTxFCf値を設定。それ以外では0を設定。
- Reservedフィールドは0に設定(8.2.1項参照)
- End TLVはReservedフィールドの後に挿入(8.2.1項参照)

注1—CCMの送信周期は常に設定周期であり、オペレータが再設定しない限り変更しない。CCM PDUのperiodフィールドは送信するMEPで設定された送信周期の値を送信する。

MEP が CCM OAM パケットを受信した時、様々なフィールドをチェックする([ITU-T G.8021]の表 8-19 参照)。[ITU-T G.8021]の 6.1 節に記述されるように、次の異常が検出される。LOC 異常(dLOC)、Unexpected MEG Level 異常(dUNL)、Mis-merge 異常 (dMMG)、Unexpected MEP 異常 (dUNM)、Unexpected Periodicity 異常(dUNP)、Unexpected Priority 異常(dUNPr) および RDI 異常(dRDI)。

Version、MEL、MEG と MEP フィールドが正当でプロアクティブロス測定が有効であれば、パケットカウンタフィールドの値は[ITU-T G.8021]の 8.1.7.4 項記述の処理が行われる。

CCM パケットは同一経路双方向 P2P の MPLS-TP 接続のためのプロアクティブデュアルエンドパケットロス測定が許容されている。

プロアクティブロス測定が設定されている時、MEP は上述した TxFCf, RxFCb, TxFCb に次の情報要素と共に CCM パケットで周期的に送信する。

プロアクティブロス測定が設定されている時、MEP は CCM パケットを受信することで、近端と遠端ロス測定を行うために次の値を使用する:

– CCM受信パケットの TxFCf, RxFCb, TxFCb値と、このCCMパケットのRxFCIローカルカウンタ値を受け取る。tcが前のパケットの受信時間である場合、これらの値はTxFCf[tc], RxFCb[tc], TxFCb[tc], RxFCI[tc]と表す。

– 前のCCMパケットの TxFCf, RxFCb, TxFCb値と、前のCCMパケットの時間のRxFCIローカルカウンタ値を受け取る。tpが前のパケットの受信時間である場合、これらの値はTxFCf[tp], RxFCb[tp], TxFCb[tp], RxFCI[tp]と表す。

$$\text{packet loss}_{\text{far-end}} = |\text{TxFCb}[\text{tc}] - \text{TxFCb}[\text{tp}]| - |\text{RxFCb}[\text{tc}] - \text{RxFCb}[\text{tp}]|$$

$$\text{packet loss}_{\text{near-end}} = |\text{TxFCf}[\text{tc}] - \text{TxFCf}[\text{tp}]| - |\text{RxFCI}[\text{tc}] - \text{RxFCI}[\text{tp}]|$$

注 2- デュアルエンドロス測定では、カウンタはオンデマンド OAM パケットである LBM/LBR, LMM/LMR, DMM/DMR, 1DM, TST, CCM はカウントしない。しかしながら、プロアクティブ OAM パケットである APS はカウントする。

### 9.1.2 OAM ループバック(LBM/LBR)手順

LBM/LBR PDU フォーマットは 8.2.2 項に定義される。

アウトオブサービス OAM ループバック機能が実行された時、診断される ME 内のクライアントデータトラヒックは中断される。9.1.4 項に記載されているように、MEP はアウトオブサービステストに設定された MEP は、LCK パケットを直近のクライアント(サブ)レイヤ内に送信する。

インサービス OAM ループバック機能が実行された時、クライアントデータトラヒックは中断されず、サービス帯域の制限のある部分を利用する方法で、LBM/LBR 情報を持ったパケットが送信される。LBM/LBR 情報を持ったパケット用の周期性が事前に決められている。

注 1-LBR/LBM 情報を持ったパケットが、インサービス LBR/LBM のためのクライアントデータトラヒックに悪影響を与えずに送ることができる最大レートは、本標準の範囲外である。それは、相互に LBM/LBR 機能のユーザとサービスのユーザの間で同意されるかもしれない。

注 2-LBM/LBR 情報の送信レート、試験の合計間隔などのように、さらなる構成情報要素が必要となるかもしれない。これらのような、さらなる構成情報要素は本標準の範囲外である。

LBM/LBR PDU フォーマットは 8.2.2 項に定義されており、詳細は[TTC JT-Y1731]の 9.3 節と 9.4 節に記述されている。

MEP でオンデマンド OAM ループバックが設定されている時、1 つの MIP または対向 MEP に対して(要求している)MEP は周期的にかつオペレータによって設定された PHB を持った LBM OAM パケットを生成し送信

する。

- MELフィールドは構成値を設定(8.2節参照)
- Versionフィールドは0を設定(8.2節参照)
- OpCodeフィールドは03を設定(8.2.2項参照)
- Flagsフィールドは全て0を設定(8.2.2項参照)
- TLV offsetフィールドは4を設定(8.2.2項参照)
- Transactionフィールドは4オクテットフィールドであり、ループバック測定のためのtransaction ID/sequence numberを含む
- 目標MEP/MIP IDは構成された値を運ぶために設定

注3-ディスカバリ機能を実行する場合、ターゲットMEP/MIP IDは” Discovery ingress/node MEP/MIP”または” Discovery egress MEP/MIP”に構成される。

- 発信元MEP-ID TLVは、もし構成されるならば挿入され、運ぶために構成された値が設定される。

注4-双方向診断試験機能が実行されている時、送信元MEP IDは送信されないように構成される。

- Optional TLVフィールドの長さとは内容は要求しているMEPで設定することができる。内容はテストパターンとオプションチェックサムをとることができる。テストパタンの例として、O.150の5.8節で規定されている(PRBS)(2<sup>31</sup>-1)、全て0のパタンなどを含む。双方向の診断テストのアプリケーションには、MEPに関連したテスト信号生成機とテスト信号検出器に対する設定が必要となる。
- End TLVフィールドは全て0に設定する(8.2.2項参照)。

(受信)MIP または(受信)MEP によって有効 LBM パケットを受信する時はいつも、要求 MEP へ受信 MIP/MEP によって LBR パケットを生成し送信する。

- MELフィールドは最後に受信したLBM PDUからコピーした値を設定
- Versionフィールドは最後に受信したLBM PDUからコピーした値を設定
- OpCodeフィールドは2を設定(8.2.2項参照)
- Flagsフィールドは最後に受信したLBM PDUからコピーした値を設定
- TLV Offsetフィールドは最後に受信したLBM PDUからコピーした値を設定
- Transaction fieldは最後に受信したLBM PDUからコピーした値を設定
- 目標MEP/MIP IDと発信元MEP IDフィールドは最後に受信したLBM PDUからコピーした値を設定
- Optional TLVフィールドは最後に受信したLBM PDUからコピーした値を設定
- End TLVフィールドはTLVフィールドの後に挿入
- 最後に受信したLBM PDUからコピーした値を設定

注5-LBRの送信周期は常にLBMの周期と同一である。

### 9.1.3 警報表示信号(AIS)手順

AIS PDU フォーマットは、8.2.3 項に記述されている。

サーバリヤトレイル終端シンクが信号故障をアサートすると、それは、の aAIS コンセクエントアクションを引き起こすサーバ/MT\_A\_Sk 機能へ通知する。サーバリヤトレイル終端が、信号故障状態を解除し、



サーバ/MT\_A\_Sk へ通知すると、aAIS は解除される。

aAIS コンセクエントアクションが発生されると、サーバ/ MT\_A\_Sk は、aAIS コンセクエントアクションが解除されるまで、AIS PDU を運ぶ MPLS-TP OAM パケットを継続的に生成する。

- MELのフィールドは設定された値に設定 (8.2節参照)
- バージョンフィールドは0に設定 (8.2節参照)
- オペレーションコードは33に設定 (8.2.3節参照)
- 予約フラグは0に設定 (8.2.3節参照)
- ピリオド・フィールドは設定された周期性に従い設定 ([TTC JT-Y1731]の表9-4参照)
- TLVオフセットは0に設定 (8.2.3項参照)
- エンドTLVはTLVオフセットフィールドの後に挿入 (8.2.3項参照)

AIS は 1 秒毎に生成される事を推奨する。

生成された AIS パケットはインカミングストリームへ挿入され、すなわち、アウトプットストリームは、インカミングパケットと生成された AIS パケットを含む。

正しい MEL 値の AIS パケットを MEP が受信すると、6.1 節[ITU-TG.8021]に記述されている様に、dAIS の異常を検出する。

#### 9.1.4 ロック信号(LCK)手順

LCK PDU フォーマットは 8.2.4 項に記述されている。

サーバレイヤトレイルへのアクセスがオペレータにより管理上ロックされると、サーバ/MT\_A\_So とサーバ/MT\_A\_Sk 機能は、aLCK コンセクエントアクションを引き起こす。サーバレイヤトレイルへのアクセスが管理上アンロックされると、aLCK は解除される。

aLCK コンセクエントアクションが引き起こされると、サーバ MT\_A\_So とサーバ/MT\_A\_Sk は、aLCK コンセクエントアクションが解除されるまで、LCK PDU を運ぶ MPLS-TP OAM パケットを両方向に継続的に生成する。

- バージョンフィールドは 0 に設定 (8.2節参照)
- OpCodeは35に設定 (8.2.4項参照)
- 予約フラグは0に設定 (8.2.4項参照)
- ピリオド・フィールドは設定された周期性に従い設定 ([TTC JT-Y1731]の表9-4参照)
- TLVオフセットは 0 に設定 (8.2.4項参照)
- エンドTLVはTLVオフセットフィールドの後に挿入 (8.2.4項参照)

LCK は 1 秒毎に生成される事が推奨される。

正しい MEL 値の LCK パケットを MEP が受信すると、6.1 節[ITU-TG.8021]に記述されているように、dLCK の異常を検出する。

### 9.1.5 テスト(TST)手順

TST 機能は、P2P の MPLS-TP 内の 1 組のピア MEP の間にて、オンデマンドのインサービスまたはアウトオブサービスの 1 ウェイ診断試験の実行を可能とする。これは、帯域スループットの検証やビットエラーの検出等を含む。

TST PDU フォーマットは、本標準の 8.2.5 節に記述されており、[TTC JT-Y1731]の 9.9 節に詳細が定義されている。

アウトオブサービス TST 機能が実行されると、クライアントデータトラヒックは、診断された ME の中で中断される。9.1.4 に記されている様に、アウトオブサービス試験として設定された MEP は、直近のクライアント (サブ) レイヤに LCK パケットを送信する。

インサービス TST 機能が実行されると、クライアントデータトラヒックは中断されず、サービス帯域幅の限られた部分が利用されるように、TST 情報を伴うパケットが送信される。TST 情報を伴うパケットに対する周期性は、事前に決定されている。

注 1 - TST 情報を伴うパケットが、インサービス TST のためにクライアントデータトラヒックに悪影響を及ぼすことなく送信される最大レートは、本標準の範囲外である。それは、MS-TST 機能のユーザとサービスのユーザとの間で相互に合意しているかもしれない。

注 2 - TST 情報の伝送速度、試験の全体間隔などの追加の設定情報要素が必要になるかもしれない。これらの追加設定情報要素は、本標準の範囲外である。

MIP は TST パケットにトランスペアレントであるため、TST の機能性をサポートするために設定情報を必要としない。

オンデマンドの診断試験が MEP において可能な場合、同一の ME 内のピア MEP へ、TST OAM パケットを定期的に生成して送信する。受信する MEP は、これらの TST OAM パケットを検出し、対象とした測定を行う。

TST PDU フォーマットは、8.2.5 項にて定義される。

オペレータにより設定された PHB と周期性により、要求している MEP は TST OAM パケットを生成して送信する。

- MELフィールドは設定値へ設定 (8.2節参照)
- バージョンフィールドは0に設定 (8.2節参照)
- OpCodeフィールドは37に設定 (8.2節参照)
- フラグフィールドは、すべて0に設定
- TLVオフセットフィールドは4に設定 (8.2.5項参照)
- シーケンス番号フィールド：連続したTST PDUsにおいて増加するシーケンス番号を含む4オクテット値
- テストTLVフィールド：テスト TLVは8.2.5項で規定され、[TTC JT-Y1731]の図9.3-4に記述されている。テスト TLVの長さや内容は、要求している MEPにて設定可能となる。この内容は、テストパターンやオプションのチェックサムになることがある。テストパタンの例としては、5.8節/O.150に規定された疑似ランダムビットシーケンス(PRBS)(2<sup>31</sup>-1)、全て0のパターンなどがある。)
- エンドTLVフィールドは全て0に設定

### 9.1.6 ロス測定(LMM/LMR)手順

LMM/LMR 機能は、P2P 双方向 MPLS-TP コネクションに対して、オンデマンドのシングルエンドパケットロスの測定を可能とする。

LMM/LMR PDU フォーマットは、本標準の 8.2.6 項に記述されており、[TTC JT-Y1731]の 9.12 節および 9.13 節に詳細が定義されている。

オンデマンドのロス測定が MEP で可能となると、MEP (すなわち要求している MEP) は、オペレータにより設定された周期性と PHB により、LMM OAM パケットを生成し、ピア MEP へ送信する。

- MELフィールドは、設定値に設定 (8.2節参照)
- バージョンフィールドは0に設定 (8.2節参照)
- OpCodeフィールドは43に設定 (8.2節参照)
- フラグフィールドは全て0に設定
- TLVオフセットフィールドは12に設定 (8.2.6項参照)
- LMMパケット送信の際に、MEPによりピアMEPの方向へ送信されたインプロファイルデータパケットに対するカウンタの現在値にTxFCfフィールドは設定
- RxFCfとTxFCbの予約フィールドは0に設定 (8.2.6項参照)
- エンド TLVは全て0に設定 (8.2節参照)。End TLV以外のTLVは、LMM PDUに存在しない。

注 1- LMM/LMR のために、カウンタは LBM/LBR、LMM/LMR、DMM/DMR、IDM および TST のためのオンデマンド OAM パケットを計数しない。その代わりに、CCM と APS パケットは計数される。

有効な MEG レベルの LMM パケットは有効な LMM パケットである考えらる。有効でない場合には、LMM パケットは廃棄される。有効な LMM パケットが MEP (すなわち受信している MEP) により受信された時は、下記の通り、LMP パケットが受信している MEP により生成され、要求している MEP へ送信される。

- MELフィールドは、最後に受信したLMM PDUからコピーした値に設定。
- バージョンフィールドは、最後に受信したLMM PDUからコピーした値に設定
- OpCodeフィールドは42に設定 (8.2節参照)
- フラグフィールドは、最後に受信したLMM PDUからコピーした値に設定
- TLVオフセットフィールドは、最後に受信したLMM PFUからコピーした値に設定
- TxFCfフィールドは、最後に受信したLMM PDUからコピーした値に設定
- RxFCfフィールドは、ピア MEPから最後にLMMを受信した時、ピア MEP(要求しているMEP)からMEP (受信しているMEP) により受信したインプロファイルデータパケットのカウンタ値に設定
- TxFCbフィールドは、LMRパケット送信時に、MEP (受信しているMEP)によりピアMEP (要求している) 方向へ送信されるインプロファイルデータパケットのカウンタ値に設定
- End TLVは全て零に設定。End TLV以外のTLVは、LMR PDUには存在しない。

LMR パケットを受信すると、MEP (要求している MEP) は、近端ロス測定 (すなわち、入力側データパケットに関するロス) と遠端ロス測定 (すなわち、出力側データパケットに関するロス) を行うために、以下の値を使用する。

- 受信したLMRパケットのTxFCf、RxFCfおよびTxFCb値と、LMRパケットが受信された時のローカルカウンタRxFCI値。これらの値はTxFCf[tc]、 RxFCf[tc]、 TxFCb[tc] およびRxFCI[tc]として表される。ここで、tcは現在の返信パケットの受信時間である。
- 以前のLMRパケットのTxFCf、 RxFCf および TxFCb値と、以前のLMRが受信された時のローカルカウンタRxFCI値。これらの値は、TxFCf[tp]、 RxFCf[tp]、 TxFCb[tp] と RxFCI[tp]として表される。ここで、 tpは以前の返信パケットの受信時間である。

$$\text{packet loss}_{\text{far-end}} = |\text{TxFCf}[t_c] - \text{TxFCf}[t_p]| - |\text{RxFCf}[t_c] - \text{RxFCf}[t_p]|$$

$$\text{packet loss}_{\text{near-end}} = |\text{TxFCb}[t_c] - \text{TxFCb}[t_p]| - |\text{RxFCI}[t_c] - \text{RxFCI}[t_p]|$$

### 9.1.7 1ウェイ遅延測定(1DM)手順

1 DM機能は、P2P片方向または双方向 MPLS-TP 接続に対して、オンデマンド1ウェイパケット遅延とパケット遅延揺らぎの測定を可能とする。

1 DM PDU フォーマットは、本標準の 8.2.7 項にて記述され、[TTC JT-Y1731]の 9.14 節に詳細が定義されている。

オン・デマンド・パケット遅延測定が MEP において可能となると、1 DM OAM パケットを周期的に生成し、同一の ME 内のピア MEP へ送信する。そして、同一 ME 内のピア MEP から 1DM OAM パケットを受信することも期待する。

送信 MEP は、オペレータにより設定された周期性と PHB により 1 DM OAM パケットを生成して送信する。

- MELフィールドは設定された値に設定 (8.2節参照)
- バージョンフィールドは、0に設定 (8.2節参照)
- OpCodeフィールドは、45に設定 (8.2節参照)
- フラグフィールドは、全て0に設定
- TLVオフセットフィールドは、16に設定。(8.2.7項参照)
- TxTimeStampフィールドは、1 DMパケットの送信においてタイムスタンプに設定。TxTimeStampのフォーマットは、[IEC 61588]におけるTimeRepresentationフォーマットと同一。
- 予約フィールドは全て0に設定
- End TLVは全て0に設定 (8.2節参照)。End TLV以外のTLVは1 DM PDUには存在しない

有効な 1 DM パケットを受信すると、受信している MEP は、1 DM パケットの受付の時に、RxTimefを伴う受信 1 DM の TxTime Stampf 値と比較することができ、1 ウェイパケット遅延を計算することができる。有効な MEG レベルを伴う 1 DM パケットは、有効な 1 DM パケットと考えられる。1 ウェイパケット遅延は以下の様に計算される。

$$\text{Packet Delay} = \text{RxTimef} - \text{TxTimeStampf}$$

パケット遅延揺らぎ測定は、後続のパケット遅延測定との差分に基づいて計算される。

1 ウェイパケット遅延測定におけるクロック同期の影響に関する考慮は、[TTC JT-Y1731]の 8.2 節に記述されている。

### 9.1.8 2ウェイ遅延測定(DMM/DMR)手順

DMM/DMR 機能によって、P2P 双方向 MPLS-TP コネクションに対するオンデマンドの2ウェイパケット遅延とパケット遅延揺らぎを測定することができる。

DMM/DMR の PDU フォーマットは本標準の 8.2.8 項に記述されており、[TTC JT-Y1731]の 9.15 節と 9.16 節に詳細に定義されている。

オンデマンド2ウェイ遅延測定がMEPで有効化されると、MEPは周期的にDMMOAMパケットを生成し、オペレータによって設定されたPHBで周期的に同じMEのペアMEPに送信する。

- MELフィールドはオペレータによる設定値に設定(8.2節参照)
- Versionフィールドは0に設定(8.2節参照)
- OpCodeフィールドは47に設定(8.2節参照)
- Flagフィールドはすべて0に設定
- TLV Offsetフィールドは32に設定(8.2.8項参照)
- TxTimeStampfフィールドはDMMパケットを送信した時点のタイムスタンプに設定。TxTimeStampfのフォーマットは[IEC 61588]にあるTimeRepresentationのフォーマットと等しい。
- Reservedフィールドはすべて0に設定
- EndTLVはすべて0に設定(8.2節参照)。EndTLV以外のTLVはDMMPDUには存在しない。

正常なMEGレベルのDMMパケットは正しいパケットとみなされる。もし正常でなければ、そのDMMパケットは廃棄される。正常なDMMパケットがMEPに受信されたときはいつでも、DMRパケットが生成され、以下のように要求元のMEPに送信される。

- MELフィールドは最後に受信したDMMPDUからコピーされた値に設定
- Versionフィールドは最後に受信したDMMPDUからコピーされた値に設定
- OpCodeフィールドは46に設定(8.2節参照)
- Flagフィールドは最後に受信したDMMPDUからコピーされた値に設定
- TLVOffsetフィールドは最後に受信したDMMPDUからコピーされた値に設定
- TxTimeStampfフィールドは最後に受信したDMMPDUからコピーした値に設定
- RxTimeStampfフィールドはオプション。もし利用されるなら、DMMを受信したタイムスタンプにセットされる。もし利用されないなら、すべて0に設定
- Reservedフィールドはすべて0に設定
- EndTLVはすべて0に設定。EndTLV以外のTLVはDMRには存在しない。

DMR パケットを受信すると、要求元の MEP は受信した DMR パケットの TxTimeStampf 値と DMR パケットを受信した時間である RxTimeb 値を比較し、2way パケット遅延を以下のように計算する。

$$\text{Packet Delay} = \text{RxTimeb} - \text{TxTimeStampf}$$

もし、DMR パケットにオプションのタイムスタンプが含まれており、RxTimeStampf と TxTimeStampb フィールドに 0 でない数字があてられているならば、(受信側 MEP での内部処理時間を排除した)より正確な 2way

パケット遅延が以下のように計算される。

$$\text{Packet Delay} = (\text{RxTimeb} - \text{TxTimeStampf}) - (\text{TxTimeStampb} - \text{RxTimeStampf})$$

パケット遅延揺らぎは、後続のパケット遅延測定との差分に基づいて計算することができる。

### 9.1.9 クライアント信号故障(CSF)手順

CSF 機能は入口のクライアント信号故障が検出された ME の出口まで ME の入口からの通知を伝播するために使われる。これは、クライアントレイヤそのものがアラーム抑制機構を備えていない場合に使われ、例えば AIS がある。これによって、[ITU-T G.806]の付録Ⅷに記述されているように適用することができる。

CSF 情報が付加された CSF パケットは、クライアントレイヤから信号故障情報を受信すると MEP によって発出される。クライアントシグナル故障イベントに対する検出ルールはクライアント独自に決められ、それは本標準の範囲外である。クライアントレイヤから信号故障通知を受信すると、MEP は即座に周期的に CSF パケットを送信し始める。MEP は、クライアントレイヤ故障通知が無くなるまで、CSF 情報を付加したパケットを周期的に送信し続ける。

CSF パケットの送信は MEP 上で有効にされたり無効にされたりする。

CSF の生成周期はクライアントレイヤに依存し、本標準の範囲外である。

CSF パケットを受信すると、MEP はクライアントレイヤ信号故障状態を検出し、これをシグナル故障通知として、そのクライアントレイヤに転送する。CSF 状態の解除はクライアントレイヤ独自であり、本標準の範囲外である。

クライアントレイヤから信号故障通知の解除を受信すると、MEP はその状態をペア MEP に以下の方法で通知する

- CSF パケットの送信を中断し、クライアント PDU の転送を始めるか、
- C-DCI 情報を付加した CSF パケットを送信する

MIP は CSF 情報をもったパケットを透過し、それゆえ CSF 機能をサポートするためにいかなる情報も必要としない。

CSFPDU のフォーマットは 8.2.9 項に定義される。

要求元MEPは、オペレータによって設定されたPHBで周期的にCSFOAMパケットを生成し送信する。

- MELフィールドは指定された値に設定(8.2節参照)
- Versionフィールドは0に設定(8.2節参照)
- OpCodeフィールドは52に設定(8.2節参照)
- Flagフィールドは以下から構成される
  - Reservedビットはすべて0であること。
  - TypeフィールドはCSF状態に応じて設定([TTC JT-Y1731]の表9-5参照)
  - オペレータによって設定されたPeriodフィールド
- TLVoffsetフィールドは0に設定(8.2.9項参照)
- EndTLVフィールドはすべて0に設定

## 10. セキュリティ

本標準の 6.3 節によると、MEG 外で発生したパケットが、入力側で MEP によりカプセル化され、MEG を通して透過転送される。このカプセル化は、MEG の外部からの攻撃のリスクを大幅に低減する。出力側での MEP は、OAM パケットが MEG から離れることも防ぐ。トラヒックが LSP 間で結合もしくは合併されることを前提とした場合、CV ツールの使用により、ネットワークの完全性は向上する。期待の MEP ID がシンク MEP でプロビジョニングされ、この MEP は、受信 MEP ID に対して、攻撃の可能性を大幅に低減する高い確実性をもって検証することができる。グローバルにユニークな MEG ID が MEP ID と組み合わせることにより、その MEP 識別子の使用によっては、LSP 間の永続的な誤接続を確実に検出する。2 つの LSP が共通の MEG-ID を使用するケースにおいては、誤接続の検出ができないので、異なる国の事業者のネットワーク間の LSP が国境を越えるときは、グローバルにユニークな MEG ID が使用されるべきである。

他の OAM ツールの使用のためには、ツールを使用して起動する MEP と MIP は、ソース MEP の ID とパスの完全性を検証する。誤接続が検出された場合は、使用中のツールはすぐに無効にされなければならない。

## 付属資料 A

### パケットトランスポートネットワーク (PTN) の MPLS-TP OAM 適用条項

(本付属資料は本標準の一部を構成する)

本付属資料は PTN に適用する場合の MPLS-TP のオプションとコンフィグレーションを示す。

- 1) 本内容の適用は、MPLS-TP、イーサネット、OTN、SDNトランスポート技術を含むマルチ技術トランスポートノードの展開を意図するものである
- 2) マルチトランスポートレイヤは共通ノードによってサポートされうる。
- 3) トランスポートネットワーク(SDH/OTN)の運用上の動作、機能、プロセスの見地からの一貫性に対する要求によって導かれる基本的な要求があるネットワーク
  - (a) SDN、OTN、イーサネットに対する既存OAMと予備切替概念との互換性があり、すなわち同じ制御と表示を提供すること
  - (b) 互換性 (一貫性) とは、同じ運用情報モデルが使われることを意味する。これによって、レイヤネットワークの新しい技術を認識するだけでOSSインフラストラクチャのアップグレードが可能になる。
  - (c) 既存のトランスポートネットワークの運用者に与える影響を最小限にする。たとえば、OTNに対してSDHと同じ教育でよいことである。
- 4) [ITU-T G.7710], [ITU-T G.806], [ITU-T G.808.1] 及び[b ITU T G.808.2] が共通動作を示す ([ITU T G.7710] に対しては[b IETF RFC 5951] も参照のこと)
- 5) トランスポートネットワーク : コネクションがサービススイッチ間の接続性を提供するコネクションオリエンテッドネットワーク
- 6) 現時点でコネクションがP2Pの同一経路双方向トランスポートパスに限られている
  - (a) 片方向P2MPをサポートする将来要求
- 7) サービスとトランスポートが独立している、つまりトランスポートネットワークがサービスを意識していない
  - (a) PWかLSPに対してトランスポートパスを提供する。



## 付録 I

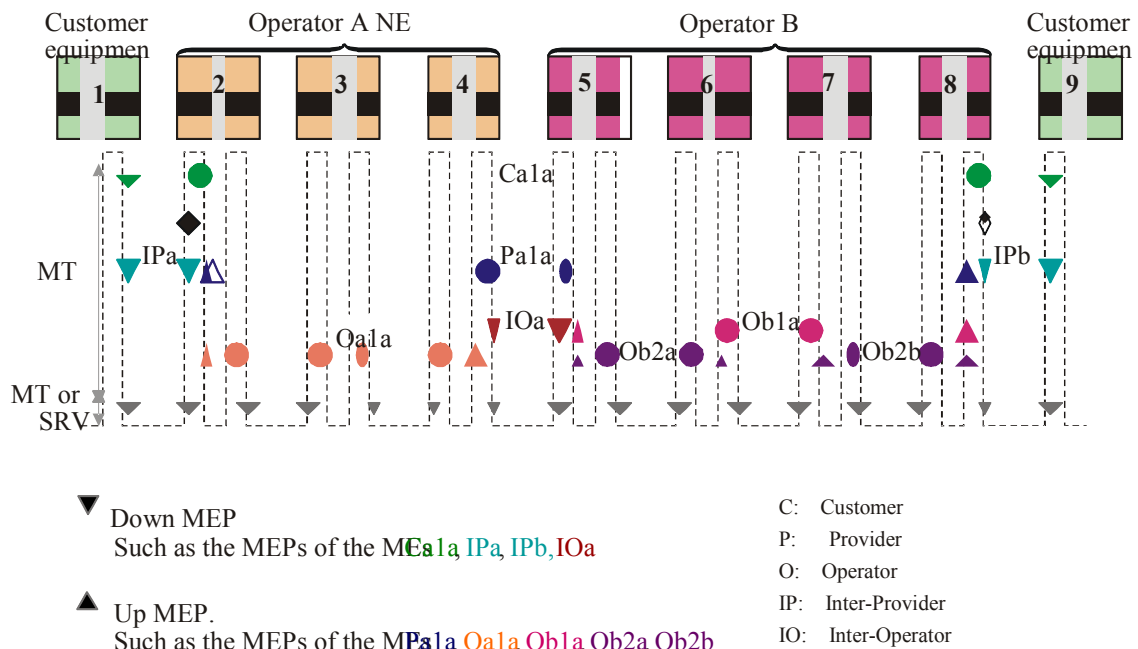
### MPLS-TP ネットワークシナリオ

(この付録は本標準の必須な構成ではない)

#### I.1 MEG 入れ子の例

図 I.1 は、カスタマ、プロバイダおよびオペレータのために入れ子にされた MEG のレベルのデフォルト割り当て例を示している。図中の三角は MEP、円は MIP、ひし形は TrCP を表す。

図 I.1 はネットワーク実装の例を示す。MEP と MiP はインタフェース毎に設定されるべきであり、ノード毎に設定されるべきではない。▼は Down MEP、▲は Up MEP を示す。



G.8113.1(11)\_FI.1

図I.1/JT-G8113.1 – MEG入れ子の例

- UNI\_C から UNI\_C のカスタマ ME (Ca1a)
- UNI\_N から UNI\_N のプロバイダ ME (Pa1a)
- エンドツーエンドのオペレータ ME (Oa1a および Ob1a)
- オペレータ B のネットワーク内のオペレータ ME (Ob2a および Ob2b)
- カスタマとプロバイダ間の UNI\_C から UNI\_N の ME (IPa および IPb)
- オペレータ間の ME (IOa)

## 参考文献

- [b-ITU-T G.808.2] ITU-T Draft Recommendation G.808.2 (2008), *Generic protection switching – Ring protection*.
- [b-IETF RFC 5951] IETF RFC 5951 (2010), *Network Management Requirements for MPLS-based Transport Networks*.
- [b-IETF RFC 6370] IETF RFC 6370(2011), *MPLS-TP Identifiers*.
- [b-IANA PW Reg] Pseudowire Associated Channel Types.  
<http://www.iana.org/assignments/pwe3-parameters/pwe3-parameters.xml#pwe3-parameters>

-10

---