

# MPLSとT-MPLSにおけるOAM機能と運用上の課題

2007年10月9日

NTT 太田 宏

- MPLS/T-MPLSの標準化概要
- T-MPLSのOAM機能
- MPLSのOAM機能
- MPLSとT-MPLSの相互接続
- 課題と今後の進め方について

# 全体概要

# T-MPLS (Transport MPLS) とは？

- ITU-T勧告G.8110.1がT-MPLSのアーキテクチャを記述
- MPLSの仕様に基づいた、コネクションオリエンテッドなパケットベースの伝達レイヤ技術
- 上位レイヤのクライアント信号に依存せず、様々な信号を運ぶことができる
- 従来の伝送技術(SDH、ATM等)と同様なOAM機能を具備する
- MPLSとは、同一レイヤでは接続されず、接続される場合は、カプセル化を行う。MPLSをT-MPLSでカプセル化する場合と、逆の場合と、両方のケースが規定される。

# T-MPLSの標準化状況 (ITU-T SG13, SG15)

ネットワークサービスシステム研究所

技術分野	勧告番号	概要	標準化状況
アーキテクチャ	G.8110.1	T-MPLSアーキテクチャ	2006.11承認済み
OAM	Y.1372 /G.8113	OAM要求条件	承認手続き中
	Y.1373 /G.8114	OAMメカニズム	承認手続き中
装置実装	G.8121	装置実装	2008.2改訂版コンセント目標
プロテクション	G.8131	リニアプロテクション	改訂版承認手続き中
	G.8132	リングプロテクション	2008.2コンセント目標

# MPLSの標準化状況 (IETF)

ネットワークサービスシステム研究所

技術分野	RFC#等	概要	完成年月
アーキテクチャ	RFC3031	アーキテクチャ	2001.1
	RFC3032	ラベルスタックエンコーディング	2001.1
OAM	RFC3429	OAMパケット特定用ラベル	2002.11
	RFC4377	OAM要求条件	2006.2
	RFC4378	OAMフレームワーク	2006.2
	RFC4379	故障検出(ping/traceroute)	2006.2
	draft-ietf-pwe3-vccv-15	VCCV (Virtual Circuit Connectivity Verification)	ドラフト
	draft-ietf-bfd-mpls-04	BFD (Bidirectional Forwarding Detection)	ドラフト
プロテクション	RFC3469	MPLSベースリカバリ機能フレームワーク	2003.2
	RFC4090	Fast Reroute (FRR)	2005.5

# T-MPLSのOAM機能

ITU-T勧告Y.1373により、各種OAM機能が規定されている。

機能名(略称)	概要
Continuity Check (CC)	接続性の確認, 接続断の検出
Loopback (LB)	オンデマンドでの導通性確認, 故障切り分け
Remote Defect Indication (RDI)	上流への故障通知
Alarm Indication Signal (AIS)	下流への故障通知
Test	スループット, パケットロス, ビット誤りの詳細測定
Locked (LCK)	試験中等でサービスが断であることを表示
Loss measurement (LM)	パケットロス測定
Delay measurement (DM)	遅延測定

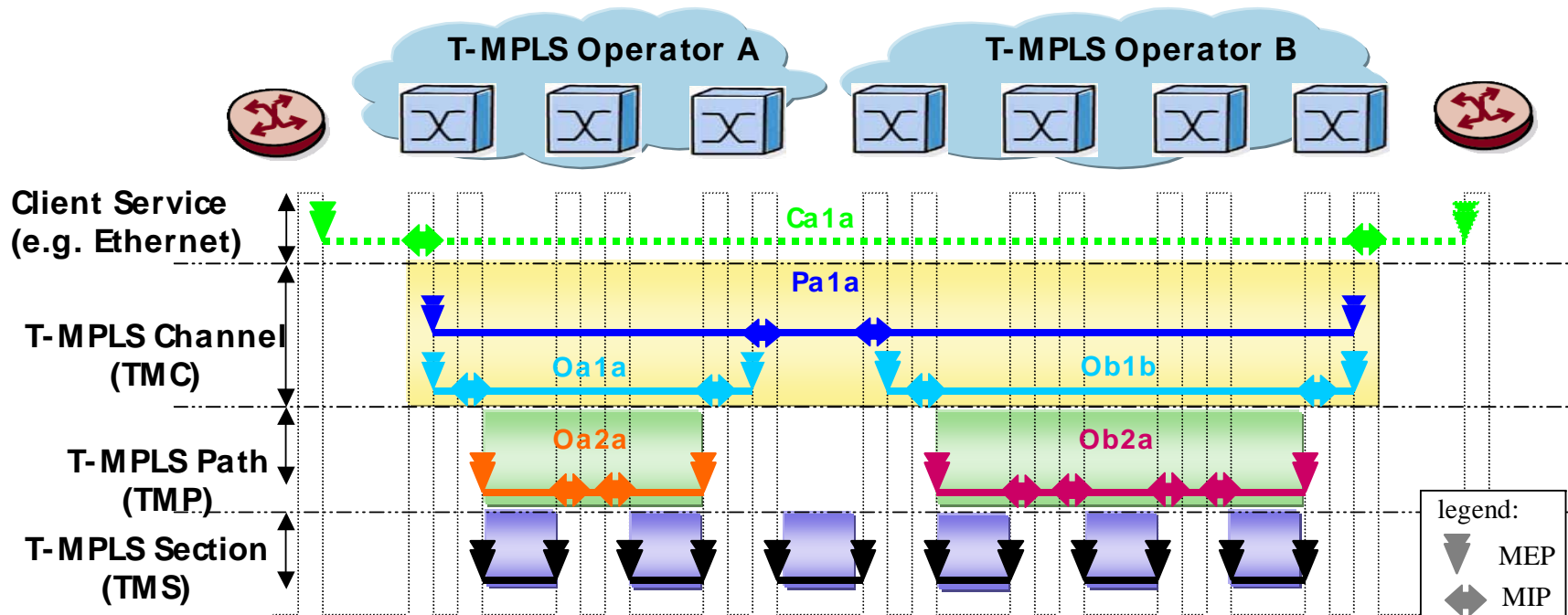
- RFC4379
  - LSP ping/traceroute (オンデマンドでの接続性確認、故障切り分け)
- draft-ietf-bfd-mpls-04
  - BFD (接続性の常時監視、故障検出)
- draft-ietf-pwe3-vccv-15
  - VCCV (PW (Pseudo Wire)の接続性確認)



# T-MPLSのOAM機能

# T-MPLSのOAM機能(1) – MEP, MIP, MEG

ネットワークサービスシステム研究所

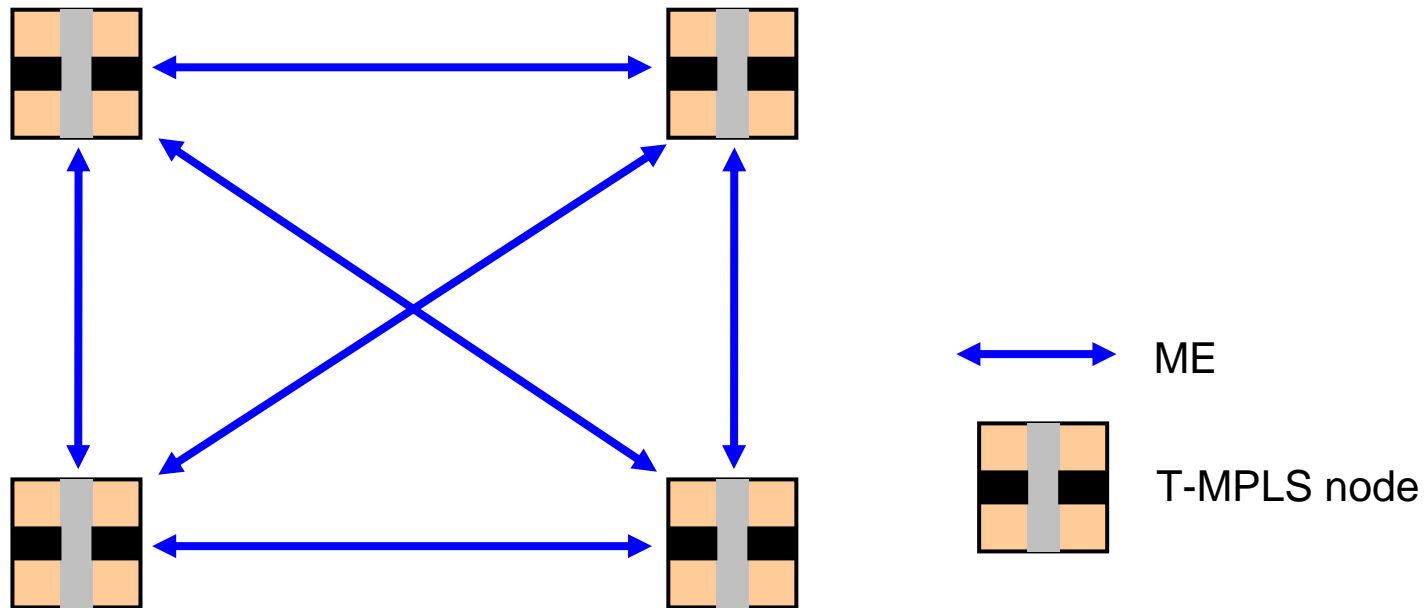


- OAM機能の適用対象をMEと呼ぶ。
- MEの両端のOAM処理機能をMEP、中間のモニタポイントをMIPと呼ぶ。
- マルチポイント接続に適用するためのMEの集合をMEGと呼ぶ。

ME: Maintenance Entity, MEG: ME Group, MEP: MEG End Point  
MIP: MEG Intermediate Point

# T-MPLSのOAM機能(2) – マルチポイントのためのMEG

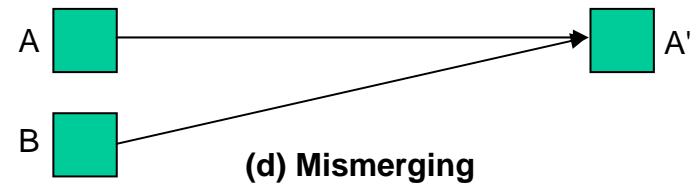
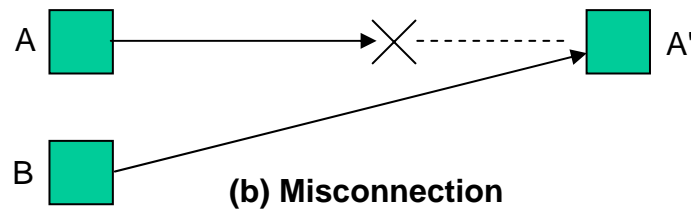
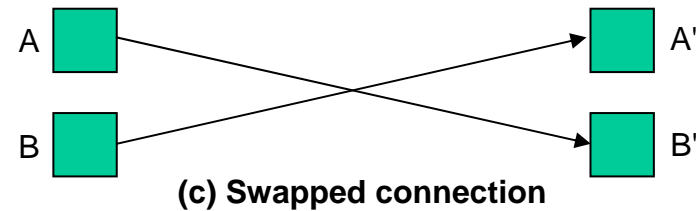
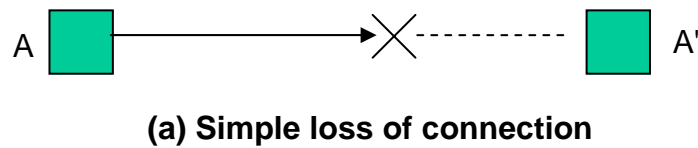
ネットワークサービスシステム研究所



- ME自体はポイント・ポイントとして定義される。
- マルチポイントネットワークのOAMは複数のMEを組み合わせて実現する。
- 上記、MEの集合をMEGと呼ぶ。

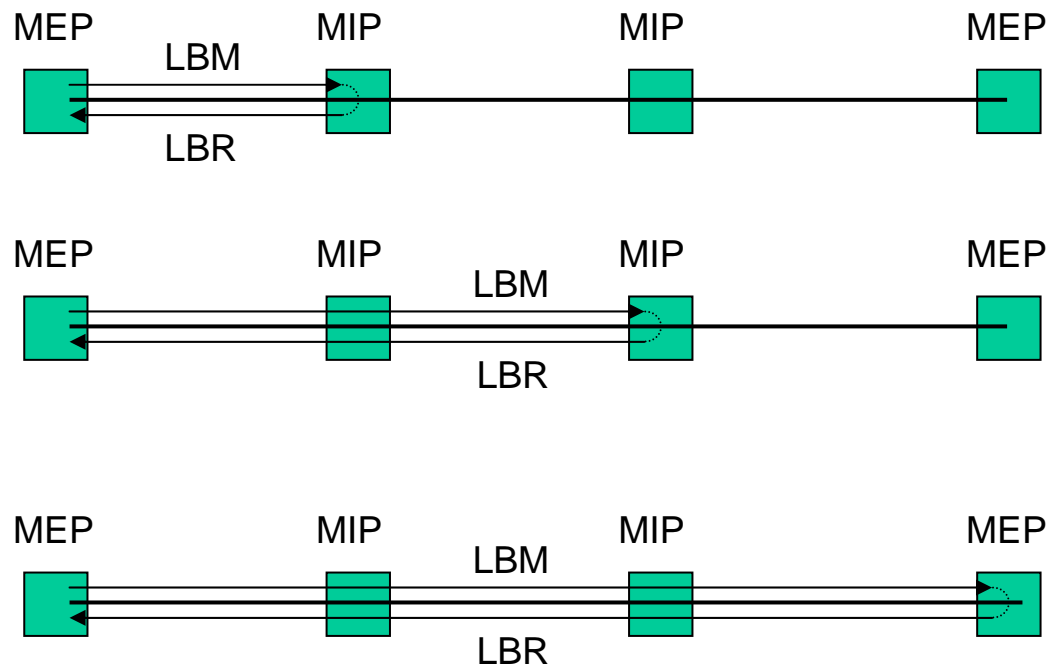
# T-MPLSのOAM機能(3) - CC

- 送信側MEPから定期的にCCパケットを送信し、受信側では、定期的に受信することで、接続性を確認する。
- 受信したCCパケットのMEG IDをチェックすることで、意図しないIMEPとの誤接続、ミスマージ等の検出も行う。



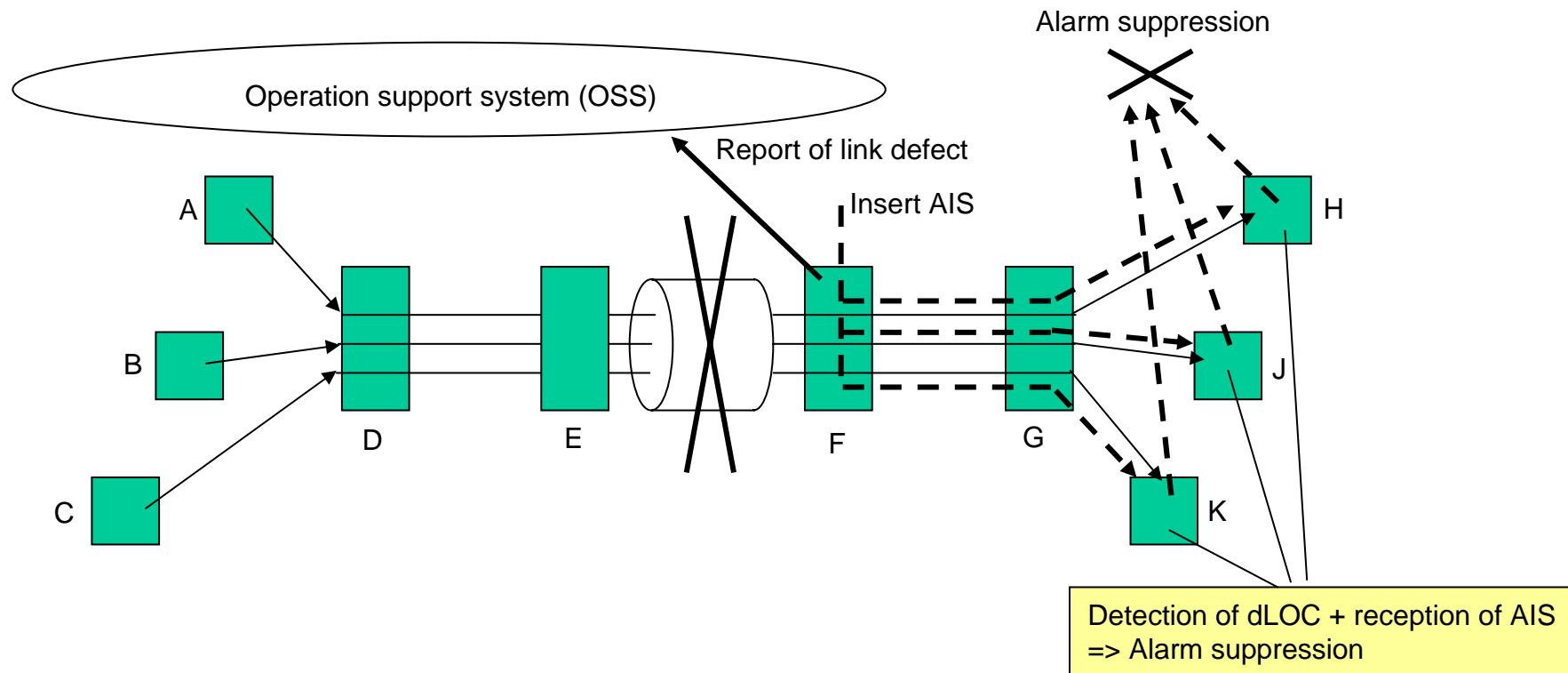
# T-MPLSのOAM機能(4) - LB

- オペレーションシステムからのコマンドにより、MEPから、MIPあるいは対向するMEPに対し、LBMパケットを送信。
- 受信したMIPあるいはMEPは、LBRパケットを送信元に返送。
- これにより、指定した区間の導通確認、故障箇所特定を行うことができる。



# T-MPLSのOAM機能(5) – AIS

- 故障を検出したレイヤの上位レイヤ(例えば、物理レイヤ故障に対応して、直上のLSP)において、故障検出点から下流にAIS packetsを故障が継続している間、周期的に送信。
- AISを受信したMEPは、LOCを検出してもOSSに故障を通知しない(すでに故障検出点からOSSに通知されているので通知不要であるため)。
- これにより、下位レイヤの故障による不要な故障通知を抑止する。



## T-MPLSのOAM機能(6) – その他の故障管理機能

ネットワークサービスシステム研究所

- RDI (Remote Defect Indication)
  - 故障検出を上流に通知
- LCK (Lock)
  - 試験中であることを通知し、不要な故障通知を抑止
- TST (Test)
  - 試験信号を流すことにより、導通確認、品質測定(ビット誤り、パケット損失、遅延時間)、帯域/スループット測定を実施。OSSからのコマンドにより、in-serviceあるいはout-of-serviceで実施する。

## T-MPLSのOAM機能(7) – 性能管理機能

ネットワークサービスシステム研究所

- LM (Loss Measurement)
  - パケット損失を測定
- DM (Delay Measurement)
  - パケット転送遅延を測定



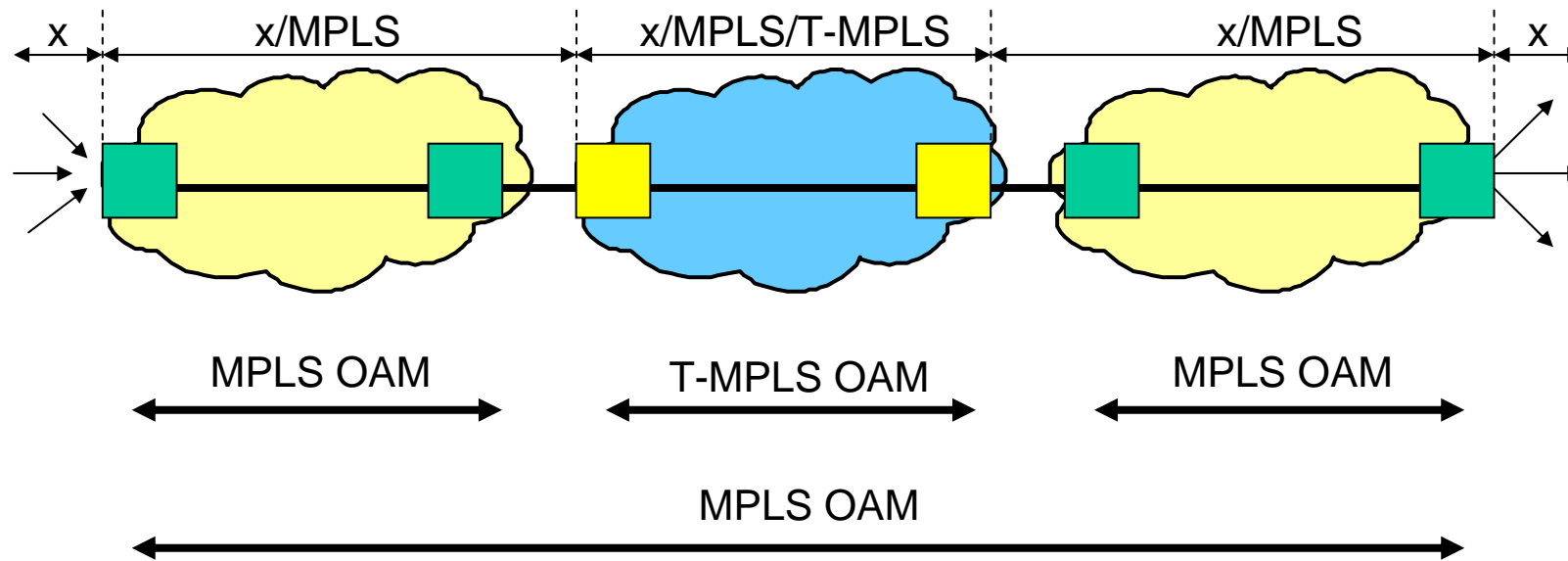
# MPLSのOAM機能

- LSP ping/traceroute
  - Ping: オンデマンドで、指定した2点間の導通性を確認
  - Traceroute: オンデマンドで、指定した2点間の経路を確認
- BFD
  - 常時、2点間の導通性を監視。
- VCCV
  - Pseudo Wire におけるVC (Virtual Circuit) レベルでの導通確認。適用対象はMPLSに限らない。

# MPLSとT-MPLSの相互接続

# MPLSとT-MPLSの相互接続シナリオ例 (1)

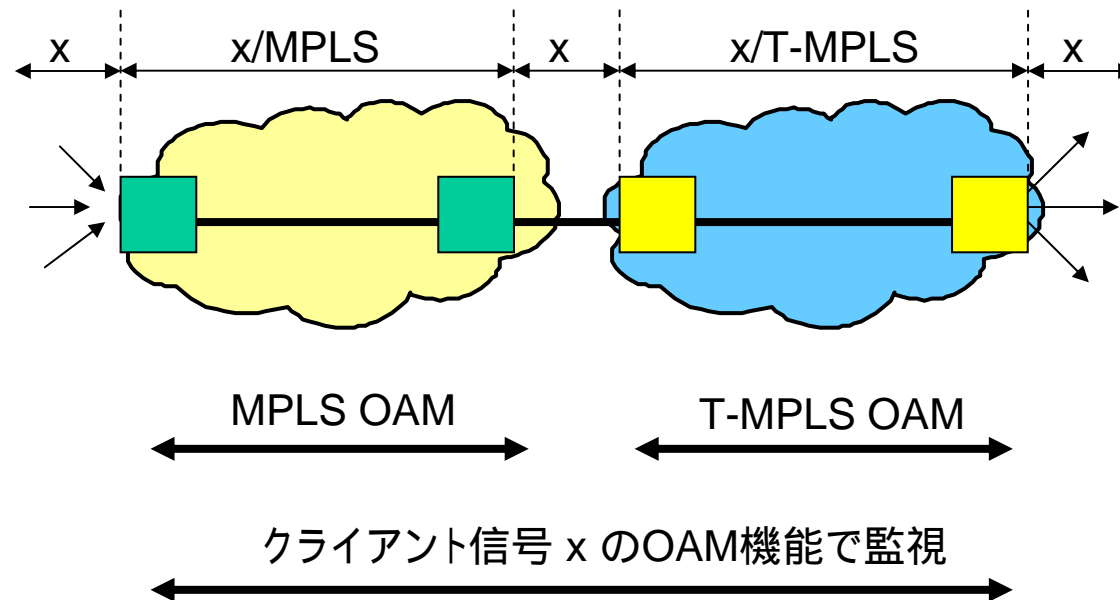
ネットワークサービスシステム研究所



- この例では、クライアント信号  $x$  (例えばIP) をMPLSとT-MPLSが相互接続された網で伝送する。
- T-MPLS網内では、MPLSパケットがT-MPLSにカプセル化される。
- MPLS網内、およびT-MPLS網を挟んで両端のMPLS網間については、MPLS OAMが、T-MPLS網内ではT-MPLS OAMを使用

## MPLSとT-MPLSの相互接続シナリオ例 (2)

ネットワークサービスシステム研究所



- この例では、クライアント信号  $x$  をMPLS網により転送、相互接続点で一旦クライアント信号  $x$  に戻し、その後、 $x$  をT-MPLS網で転送する。
- MPLS網内では、MPLS OAMを、T-MPLS網内ではT-MPLS OAMを使用する。
- 通しで監視するためには、クライアント信号  $x$  におけるOAM を用いる必要がある。

# 課題と今後の進め方について

# 運用上の問題点

- T-MPLSとMPLSは、パケット構造やコードポイント、ラベルによる転送方法等、基本的なメカニズムは共通であるにもかかわらず、相互接続はカプセル化で行うため、実質的には別の技術として運用する必要がある。
- T-MPLS用OAMは、故障管理機能、性能管理機能ともに定義されているが、MPLS用OAMは故障管理機能のみであり、また、AIS/RDIに相当する機能がないため、不要な警報を抑止することができないなど、監視機能がT-MPLSとMPLSで異なる。
- 既存のMPLS網の運用にはT-MPLSのOAM機能は使用できず、T-MPLSをサーバレイヤとして使用する部分のみに適用するか、MPLS網のクライアント信号としてT-MPLSを定義して、そこにT-MPLSのOAM機能を適用する必要がある。
- いずれの場合も、オペレータは、適用部分により、T-MPLS OAMとMPLS OAMを使い分ける必要があり、また、現状、両者で実現できる保守運用機能は異なるので、運用が複雑になる。
- 上記の理由から、既存のMPLS網に、T-MPLSを導入していく場合には、導入方法について、十分な考慮が必要となる。

- MPLSの標準化はIETFにおいて、T-MPLSの標準化は、ITU-Tにおいて行われているため、両者の整合性を維持するためには、密な連携が必要となる。
- 密な連携のもとで標準化を進めるために、進捗が遅くなるおそれがある。
- 逆に、標準化促進を図ると、両者の標準の整合性が失われるおそれもある。
- 両者から、相反する要求が出された場合、その解決手順を確立する必要がある。



# 今後の標準化について

- 現状、G.8110.1は、MPLSとT-MPLSの相互接続は、カプセル化で行うと規定しており、その点からは、別の技術であると認識されていると解釈できる。
- ただし、両者で独立に標準化を進めると、フレーム、コードポイントなどは共通で、別の技術が標準化されるおそれがあり、運用側に混乱を招くおそれがある。
- 長期的には、T-MPLSとMPLSを互換性のある方式として統合し、両者の標準化の成果を広い範囲で利用できるようにすることが望ましい。
- そのためには、IETFとITU-Tが密に連携して標準化を進める必要がある。

# ITU-TとIETFの連携状況

- 2007年9月のSG15中間会合(Q.12/15、ネットワークアーキテクチャ関連)において、IESGの代表とITU-Tのメンバが今後のT-MPLSの進め方について協議。以下のように、今後は、密に連携して標準化を進めることとなった。
- 上記会合では、IETFとITU-Tは、今後、MPLSとT-MPLSの互換性、一貫性を維持するため、IETFをMPLSについての唯一の設計責任標準化機関と認識し、また、ITU-Tは伝達網インフラストラクチャについての専門知識を有することを認識した上で、協力して進めることをQ.12/15としてはサポートするとともにSG13およびSG15に勧める、とした。
- 今後は、ITU-T側とIETF側からそれぞれ専門家を出し、ジョイント検討チームを構成し、整合のとれた標準化を行う。
- 上記目的のため、必要に応じ、ITU-T側で勧告化を行ったり、IETF側でRFCを作成する。標準化手順は、ITU-T、IETFそれぞれ、通常の手続きとする(ITU-TのAAP、IETFのRFC4929)。

## まとめ

- MPLSとT-MPLSのOAM機能について概説し、運用上、標準化上の問題点等について示した。
- 標準化については、ITU-TとIETFの連携が開始されたところであり、今後の動向について注目する必要がある。
- 運用については、標準化動向を把握しつつ、混乱のない運用のために、十分な検討が必要である。