

# MPLS-TPのOAM機能についての標準化動向

2008年10月28日

NTT 太田 宏

- MPLS-TPの標準化経緯
- ネットワークのOAM機能
- MPLS-TPでのOAM機能実現
- 課題と今後の進め方

# MPLS-TPの標準化経緯

# MPLSの基本標準の成立 – 2001/2002年 – IETF

ネットワークサービスシステム研究所

- 2001年から2002年にかけて、IETFにおいて、MPLSの基本となるRFCが成立。
  - RFC3031: MPLSアーキテクチャ (2001/1)
  - RFC3032: MPLSラベルスタックエンコーディング (2001/1)
  - RFC3209: RSVP-TE (2001/12)
  - RFC3270: DiffServ (2002/5)

# MPLS OAMの標準化 – 2002/2003年 – ITU-T SG13

ネットワークサービスシステム研究所

- IETFにおけるMPLSの標準化進展に対し、ITU-T SG13において、MPLS OAM (Operation and Maintenance; 保守運用機能) の必要性が認識され、2000/11より、検討開始
  - Y.1710: MPLS OAMの要求条件 (2001/7)
  - Y.1711: MPLS OAMのメカニズム (2002/11)
    - 故障検出機能 (CV)、故障情報伝達機能 (FDI/BDI) を定義
  - RFC3429: IETFとITU-T SG13の連携により、MPLS OAM用パケットの識別のためのラベル番号 (OAM Alert Label (=14)) を定義 (2002/11)
  - Y.1720: MPLSにおけるパス切替機能 (2003/4)

- ITU-T SG13/SG15におけるMPLSの標準化進展に伴い、上位、下位レイヤから独立したレイヤ2伝送技術として、Transport MPLS (T-MPLS) の検討が開始された。
  - G.8110.1: T-MPLSアーキテクチャ (2006/11)
- イーサネット OAMの標準化の成果を取り入れ、既に Y.1711として標準化済みのMPLS OAMをT-MPLS OAMとして高度化することが提案され、その標準化が開始された (2006/4)。
  - ドラフトG.8113 (T-MPLS OAMの要求条件)、ドラフトG.8114 (T-MPLS OAMのメカニズム) として勧告化が開始されるが、後に中断。

- ITU-TにおけるT-MPLSの標準化に対し、IETF内では、MPLSと互換性のない技術がMPLSの名の下に標準化されることを憂慮する意見があり、2006年中頃からリエゾンによる意見交換がなされてきたが、早期解決を図るため、2007年7月のIETF-70会合(シカゴ)において、IETF、ITU-Tの役職者が会合を開き、今後、連携し、整合のとれた標準化を進めることを確認。
- さらに、2007年9月のITU-T SG15中間会合(Q.12、シュトゥットガルト)において、ITU-T、IETFの専門家による協議が行われ、ここでも、連携した標準化推進を確認した。

## IETFとITU-Tの連携(2) – 2008年 – JWT立ち上げ

- 2008年1月のITU-T SG13会合において、T-MPLS OAM関連勧告草案である G.8113 (要求条件)、G.8114 (メカニズム) が、承認手続きに付される予定であったが、IETFから、多数の参加があり、意見がまとまらず、勧告化が中断された。
  - G.8113は、informationalな文書である、「supplement」として承認された
- 2008年2月のITU-T SG15会合においては、上記の事態を考慮し、T-MPLS関連の勧告草案の承認を凍結し、IETFとの連携関係の明確化を図ることとなった。
- 上記会合において、IETFの役職者、専門家を招いて審議を行い、今後、IETF、ITU-T双方からの代表者による検討チーム JWT (Joint Working Team) を立ち上げ、連携の方法等を検討することとした。



- JWTの結論として、ITU-T、IETFで連携して標準化を進めることとなった。具体的には、IETFにおいて、伝達レイヤとしての要求条件の明確化を行い、必要があればMPLSを拡張する、というスタンスで検討していくこととなった。
  - 技術は、MPLSであり、使い方がトランスポート向け、という位置づけとなるため、MPLS-TP (Transport Profile) と呼ばれる。T-MPLSという用語は使用しないこととなった。
  - ITU-Tで作成を進めてきたT-MPLS OAMなどのドラフトの今後の扱いは、現時点では不明である。

# MPLS OAMパケット識別用ラベル (14)について

ネットワークサービスシステム研究所

- IETF-71会合(2008/3)後、OAM Alert Label (14)について、Y.1711の使用状況を調査し、使用されていないならば、別用途に転用することを検討した。
- IETF mpls WGおよびITU-T (Q.5/13)で調査したところ、複数社により既にインプリされており、転用は無理との結論となった。
- MPLS-TP用に別にラベル特番(13)を定義し、今後規定されるOAMおよびその他の拡張機能については特番(13)を用いることとなった。

- JWTの結論に従い、IETFにおいて、MPLS-TP要求条件、フレームワーク、OAM要求条件等の関連ドラフトの作成が開始された。
- ドラフトのWG item採択時、ラストコール開始時など、節目ごとに、ITU-Tにリエゾンを送付し、連携を図ることとなった。
- 現時点では、要求条件、フレームワークの検討が中心で、メカニズムについての検討は、要求条件が明確化され、必要性が認識された後に開始される予定である。

## (参考) MPLS-TP関連ドラフト

ネットワークサービスシステム研究所

タイトル	ファイル名
MPLS-TP Requirements	draft-jenkins-mpls-mpls-tp-requirements-00
A Framework for MPLS in Transport Networks	draft-blb-mpls-tp-framework-00
Requirements for OAM in MPLS Transport Networks	draft-vigoureux-mpls-tp-oam-requirements-00
MPLS-TP OAM Analysis	draft-sprecher-mpls-tp-oam-analysis-02
Multiprotocol Label Switching Transport Profile Survivability Framework	draft-sprecher-mpls-tp-survive-fwk-00
MPLS TP Network Management Requirements	draft-gray-mpls-tp-nm-req-01
Assignment of the Generic Associated Channel Header Label (GAL)	draft-vigoureux-mpls-tp-gal-00
MPLS Generic Associated Channel	draft-bocci-pwe3-mpls-tp-ge-ach-00
Operating MPLS Transport Profile LSP in Loopback Mode	draft-boutros-mpls-tp-loopback-00
JWT Report on MPLS Architectural Considerations for a Transport Profile	draft-bryant-mpls-tp-jwt-report-00

## ネットワークのOAM(保守運用)機能

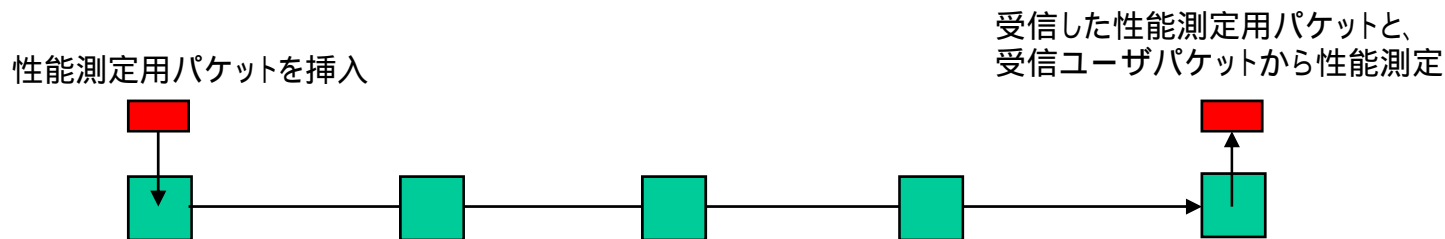
# OAM (Operation and Maintenance) 機能とは

ネットワークサービスシステム研究所

- ネットワークの運用状態を把握し、故障、性能劣化を検出する以下の機能
  - 性能監視
  - 故障検出
  - 切替
  - 故障情報の伝達
  - 故障箇所の特定制
- これまでの伝送技術(PDH、SDH、ATM、OTN等)において、ネットワーク構成のための基本技術として実現しており、MPLS網、IP網、イーサネット網においても、キャリアクラスの網機能を実現するために、OAM機能の実現が期待されている。

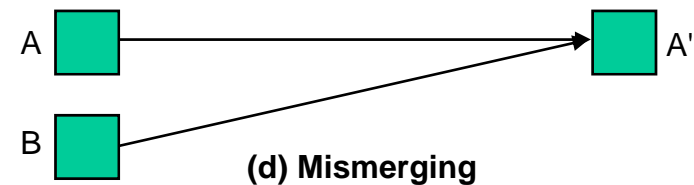
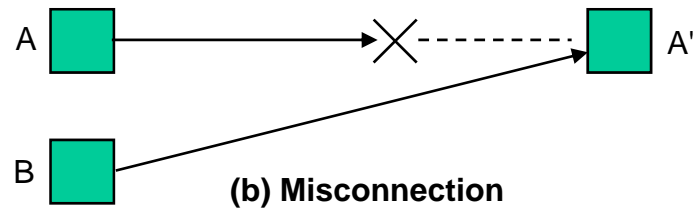
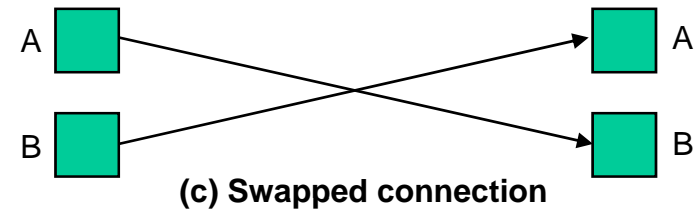
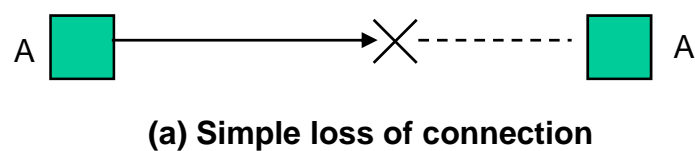
# OAM機能(1) – 性能管理機能

- ATM、MPLS、イーサネット等のパケットベースの伝送技術においては、パケット損失および伝送遅延が代表的な性能の指標とされており、これらの監視、測定機能が検討されてきた。
- 基本的なメカニズムとしては、測定を行う区間の送信側で、送信パケット数、送信時刻等のデータを搭載した測定用のパケットを挿入し、受信側では、受信パケット数と受信した測定用パケットのデータおよび受信時刻から性能を測定する。



# OAM機能(2) – 故障検出機能

- ATM、MPLS、イーサネットにおいて、故障検出機能を実現するメカニズムとして、送信側から定期的に故障検出用パケットを送信し、受信側では、定期的に受信することで、接続性を確認する方法が用いられている (CC: Continuity Check機能)。
- 受信した故障検出用パケットの情報をチェックすることで、意図しない送信元との誤接続、ミスマージ等の検出も行うことが可能である。

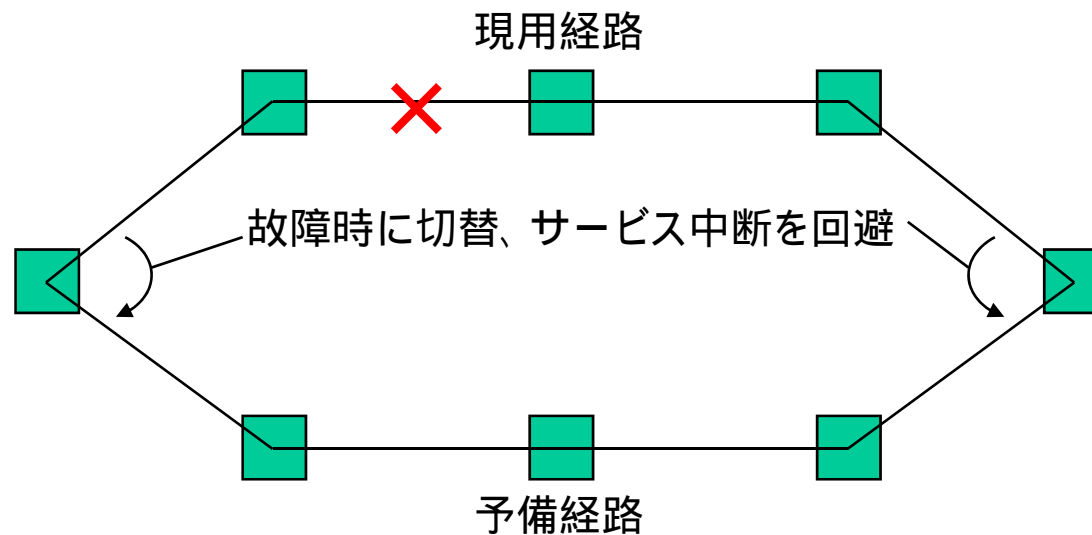


## Continuity Check機能の動作例



## OAM機能(3) – 切替機能

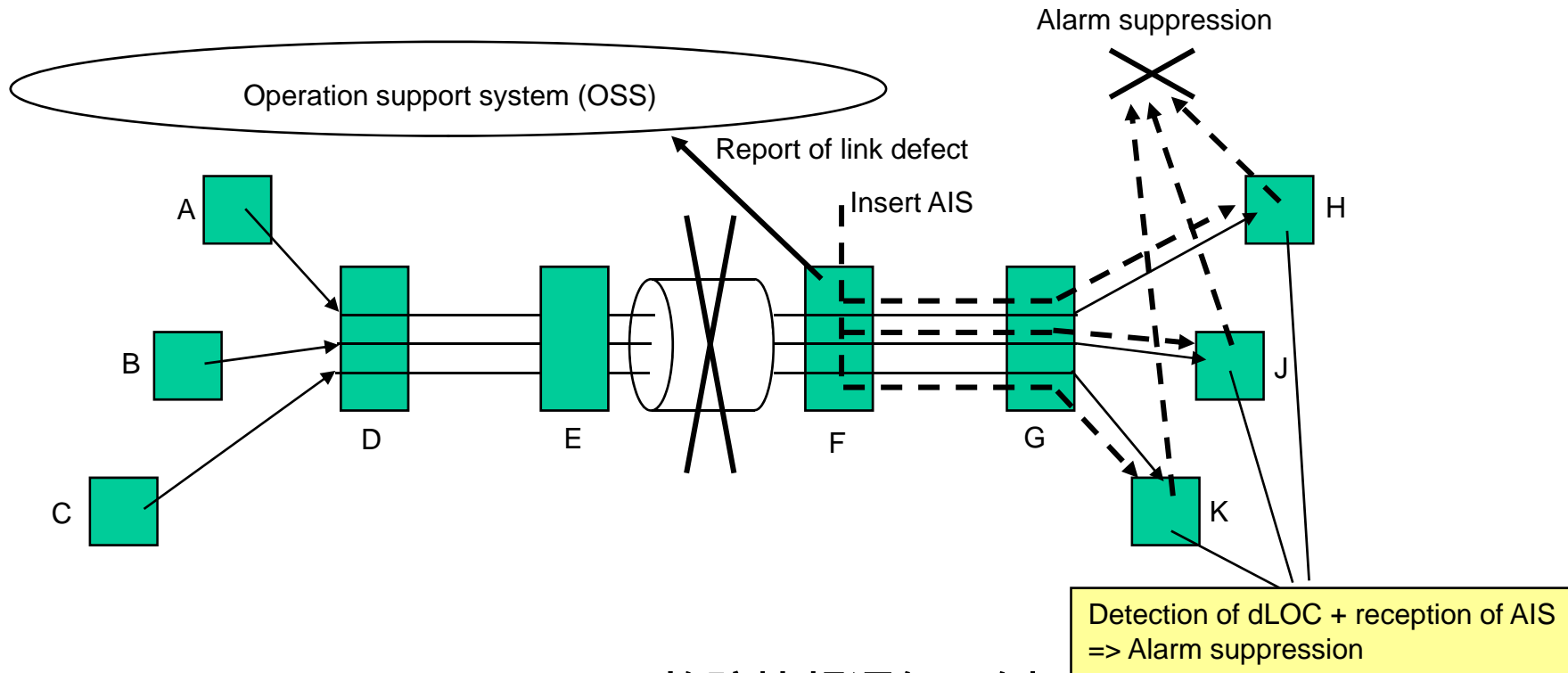
- SDH、ATM、MPLS、イーサネット等の技術では、故障発生時に予備経路に切替えることで、故障時のサービス中断を回避するメカニズムが用いられている。



### パス切替機能の構成例

# OAM機能(4) – 故障情報通知

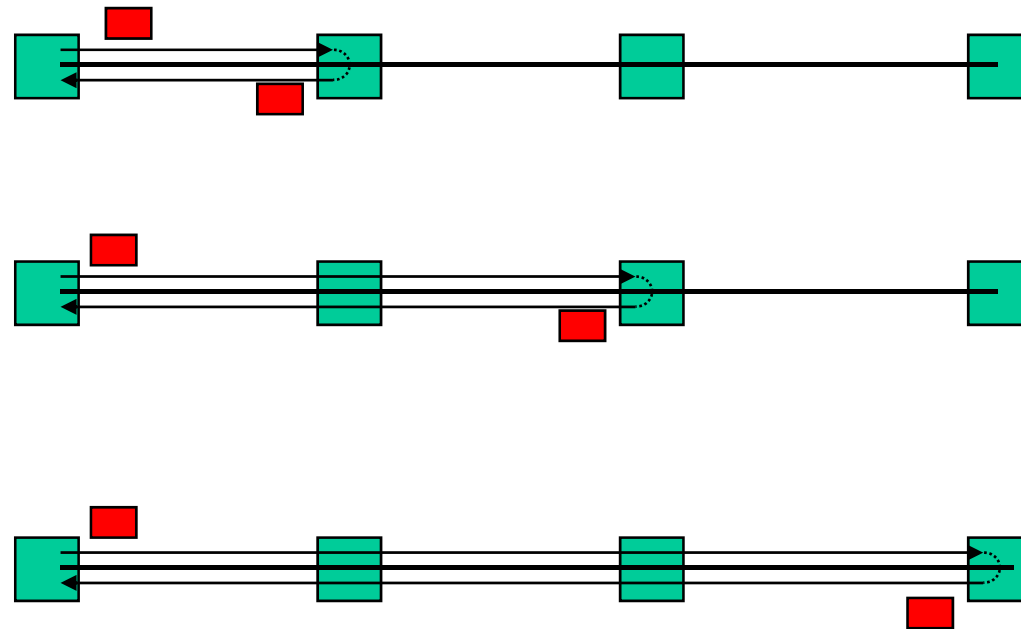
- 故障を検出したレイヤの上位レイヤにおいて、故障検出点から下流に対し、故障が継続していることを示すパケットを周期的に送信。
- それを受信したポイントでは、故障を検出してもOSSに故障を通知しない (すでに故障検出点からOSSに通知されているので通知不要であるため)。
- これにより、下位レイヤの故障による不要な故障通知を抑止する。



AISによる故障情報通知の例

# OAM機能(5) – 故障箇所の特定

- 故障区間特定のため、オペレーションシステムからのコマンドにより、あるポイントから、折り返しポイントを指定し、パケットを送信し、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。



Loopbackパケットによる故障箇所の特定例

# MPLS-TPでのOAM機能実現

- MPLS-TPとしての以下の機能の実現方法
  - 性能監視
  - 故障検出
  - 切替
  - 故障情報の伝達
  - 故障箇所の特特定

- 現在、MPLSにおいて、パケット損失を測定する機能は定義されていない。LSP pingにより遅延時間の測定は可能であるが、LSP pingはIPレイヤに依存するため、IPレイヤに依存しない機能を新たに定義することが提案されている。
- 勧告草案G.8114で検討されていたDM (Delay Measurement)、LM (Loss Measurement) 機能の利用も考えられる。

- MPLSにおける故障検出機能として、BFDが定義されているが、検討中のMPLS TP OAM要求条件を満たさない  
ので、以下の拡張が提案されている
  - IPに依存せずBFDパケットを転送するメカニズムの定義
  - 誤接続の検出などに対応するための網全体でユニークな識別子の定義
- 勧告草案G.8114で検討されている CC (Continuity Check) 機能の利用も考えられる。

# 切替

- MPLSにおいては故障端で切替を行う方式として、FRRが定義されている。
- そのほか、パス端で切替を行う方式として、G.8131で定義されているリニアプロテクション、勧告草案G.8132で検討されているリングプロテクションの利用も考えられる。



# 故障情報の伝達

- MPLSにおいては、故障情報の伝達機能は定義されていない。
- 勧告草案G.8114で検討されている AIS (Alarm Indication Signal) 機能の利用も考えられる。

# 故障箇所の特定

- LSP pingの、Traceroute機能により故障箇所の特定が可能であるが、LSP pingはIPレイヤに依存するため、MPLS-TPの要求条件を満たさない。そのため、IPレイヤに依存しないトレース機能の検討が望まれる。
- 故障箇所の特定手段として、ループバック機能の利用も考えられる。勧告草案G.8114で検討されている LB (Loopback) 機能は、IP非依存であるので、この利用も考えられる。

## 課題と今後の進め方

# IETFにおけるMPLS-TPの標準化推進

ネットワークサービスシステム研究所

- 現在議論中のドラフトに基づいた、要求条件の明確化
- 既存メカニズムの適用方法の明確化
- 既存メカニズムでカバーできない領域についての拡張
- IP非依存のOAM機能の拡充

- ITU-Tにおける、既に承認済みのT-MPLS関連勧告の扱いの明確化
- OAM等、承認プロセスが中断している勧告草案の扱いの明確化
- ITU-Tで検討済み成果(OAM、切替機能、装置アーキテクチャ、ネットワークアーキテクチャなど)の今後の活用

## (参考) 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
	RFC5085	VCCV (Virtual Circuit Connectivity Verification)	2007.12
	draft-ietf-bfd-mpls-07	BFD (Bidirectional Forwarding Detection)	RFC Queue
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

## (参考) (旧) T-MPLSのOAM機能

ITU-T勧告草案G.8114では、以下のOAM機能が検討されていた。なお、本勧告草案は、2008年1月のITU-T SG13全体会合において、勧告化が中断されている。

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