



MPLS-TP国際標準化動向



NTT
ネットワークサービスシステム
研究所

むらかみ まこと
村上 誠



NTT
ネットワークサービスシステム
研究所

こいけ よしのり
小池 良典

1. はじめに

近年の通信網におけるIP (Internet Protocol) 化の拡大に伴い、回線型トラフィックとパケット型トラフィックを効率的に収容し、かつ、従来のSDH (Synchronous Digital Hierarchy) やOTN (Optical Transport Network) と同等の保守運用性を実現できるパケットトランスポート技術の需要が高まってきた。そこで、ITU-T (International Telecommunication Union-Telecommunication Standard-ization Sector) はIETF (Internet Engineering Task Force) と共同でMPLS-TP (Multi-Protocol Label Switching-Transport Profile) と呼ばれるパケットトランスポート技術の国際標準化を推進してきた。本稿では、MPLS-TP技術の概要とその標準化の経緯について紹介する。

2. MPLS-TP技術の概要

従来、大容量トラフィックを長距離伝送する通信キャリアの基幹網 (コア網) ではSDHやOTNなどの国際標準化技術が幅広く使われてきたが、近年のIPサービス増大とともにパケットデータがトラフィックのほとんどを占めるようになったことから、パケットトラフィックをSDHやOTN等の回線型技術よりも効率的に収容できる技術が望まれるようになってきた。しかし、これまでのパケット網技術では十分なOAM (Operation Administration and Maintenance: 保守運用) による故障点特定やプロテクションによる障害発生時の高速切替えが困難で、通信キャリアの基幹網への適用には問題があったため、SDHやOTNと同等の保守運用性を持つパケットトランスポート網技術実現への期待が高まった。パケットトランスポート網技術に要求される特徴は、二つの装置間で張られるパス (ユーザデータパケットの通り道) の経路が明示的に決められ、疎通状態を定期的に確認することで、ネットワーク運用者がパスの状態を管理できることである (コネ

クションオリエンテッドと呼ばれる)。さらに、パス障害発生時に高速に予備に切り替えることを可能にするプロテクション、障害情報を迅速に伝達する警報転送、パスの帯域を柔軟に割り当てることができるトラフィックエンジニアリング等の特徴が挙げられる

IETFで標準化が進められてきたMPLS (Multi-Protocol Label Switching) は図1に示すようにIPパケットにさらにラベルを付加し、IPアドレスの代わりにこのラベルのみを識別して転送することでIPパケットの経路をラベルスイッチパスと呼ばれる1本のパス上に明示的に指定することを可能としている。しかしながら、MPLSにはトランスポート網としての高信頼な保守運用に適用し得るだけの障害管理ツールはなかった。また、MPLSに含まれるPHP (Penultimate Hop Popping)、ECMP (Equal Cost Multi-Path)、label mergingといった機能はコネクションオリエンテッドなパスの端点間の管理を困難にすることが問題となっていた。さらに、MPLSはコントロールプレーンによる自律制御に基づいているが、ソフトステートと呼ばれる方式でパスが管理されているため、自律制御メッセージ交換不能等の障害が発生すると主信号パス (データプレーン) を自動的に切断してしまい、ユーザデータトラフィックに甚大な影響を及ぼす可能性があった。

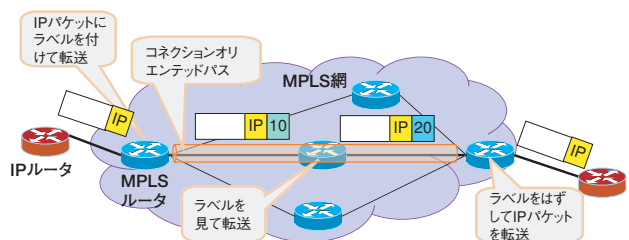


図1. MPLSによるラベルスイッチング転送

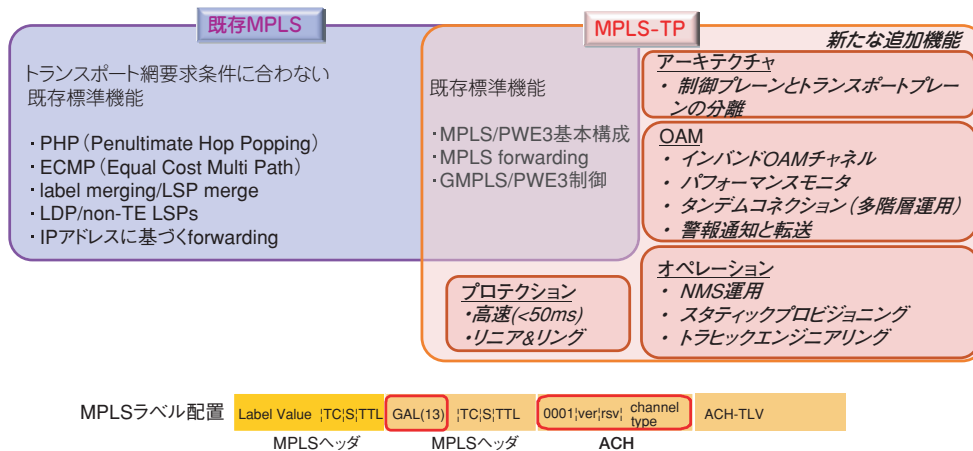


図2. 既存MPLSとMPLS-TPの違い

MPLS-TPでは図2に示すようにPHPやECMP等の機能を使用しないことでMPLSにおけるパス管理の問題を回避する一方で、新たにOAM用にGAL (Generic Associated channel Label) を定義し、性能情報監視、プロテクション、装置管理等の機能をACH (Associated Channel Header) で識別することにより種々の保守運用機能を実現している。また、マネジメントプレーンから網管理運用者が直接パスを制御し、OAMやプロテクション等の操作を可能とすることを必須条件としており、保守運用性の向上とともに高信頼性を確保している。さらに、コントロールプレーンによる自律制御が必要になる場合には、トランスポートプレーンとコントロールプレーンを独立とするアーキテクチャのITU-T標準技術ASON (Automatically Switched Optical Network) を適用することにより、上記MPLSにおけるコントロールプレーン障害時の主信号パスへの影響を回避でき、信頼性の高いサービスが提供できる。

以上のように、MPLS-TPはITU-Tで主として標準化されてきたトランスポート網技術とIETFで主として標準化されてきたIP/MPLS技術を融合させたパケットトランスポート網技術であるが、それゆえに両標準化団体の思惑の違いを浮き彫りにさせることにもなった。ITU-T側はMPLSのパケット転送メカニズムを利用するものの、それ以外の部分については既存実装に関わらず新たなメカニズムを作り上げることで、SDHやOTN (WDM) のような既存トランスポート網技術と同等の高機能、高性能なMPLS-TPの実現を目指した。一方、IETF側は既存IP/MPLSの実装をなるべく維持したまま、必要最小限の追加、拡張によってMPLS-TPとすることを目指した。そのため、既存IP/MPLS実装に基づく制約の

ために当初想定していたMPLS-TPのアーキテクチャからの逸脱や仕様の複雑化が起こることになった。また、ITU-Tは国連組織の一部であり、各国代表の全会一致を原則とする勧告化のプロセスが明確に規定されている一方で、IETFでは明確な意思決定プロセスの規定がない形 (Rough consensusと呼ばれる) で標準が決められている。このような背景から、以下で述べるように両標準化団体間の激しい対立が起こることになった。

3. MPLS-TP国際標準化の経緯

ITU-Tは2005年にMPLSのデータ転送メカニズムを流用し、それまでのSDHやOTN等のトランスポート網技術標準化の経験と知識に基づくOAMやプロテクション等を付加したT-MPLS (Transport MPLS) の標準化を開始し、アーキテクチャ (G.8110.1)、装置機能ブロック (G.8121)、インターフェース (G.8112)、線形プロテクション (G.8131) に関する一連の勧告を2007年までに完成させた。しかし2008年1月になってG.8114 (Operation & maintenance mechanism for T-MPLS layer networks) やG.8113 (T-MPLS OAM transport requirements) のラストコール中にIETFがT-MPLSとMPLSの整合性について問題提起したため、IETFとの関係に配慮したITU-Tはこれら勧告の承認を一旦中断させることにし、2008年2月のSG15会合でITU-TとIETFの協同検討のためのAd-hocグループを設立した。

2008年12月のSG15会合では名称をMPLS-TPと改めた後、T-MPLS勧告に基づいてIETFで一連のRFC (request for comment) を2009年6月までに完成することを合意した。その後、要求条件やフレームワークを含む幾つかのMPLS-TP



関連RFCを完成させることができた。しかし、2009年3月のIETF会合においてITU-T側の専門家を中心として既に技術的に確立されていたEthernet OAM方式に基づくMPLS-TP OAM方式の採用を主張したことに對して、2009年7月のIETF会合において、MPLS Working GroupはITU-T側参加者の意見を無視する形で、それまでMPLS用に進めてきたBFD (bidirectional forwarding detection) やLSP (label switching path) -pingに基づく方式のみ採用することを一方的に宣言した。これに對して、ITU-T側はIETF側の主張するOAM方式では、既存MPLS実装を引きずったことによる複雑さにより、当初想定していたMPLS-TPの構想から乖離することを懸念し、ITU-T側の推進する方式に基づくMPLS-TP OAM勧告 (G.8113.1) 作成を進めた。

2010年6月のSG15会合では、IETF側が推進する方式に基づく勧告案をG.8113.2とし、G.8113.1と併存させる形で標準化することを決定した。また、二つのOAM方式を識別するためのACHコードポイントを付与するようIETF/IANAに要求したが、自方式のみに固執するIETF側からの返答はなかった。このような状況を憂慮して、2010年8月には両方式の標準化をめぐるITU-T局長とIETF議長がトップレベルで直接話し合いを行うものの決着はつかず、同年10月にはIETF議長がMPLS-TP OAMとしてIETF側の推進する方式以外には認めないことを自ら表明する事態にまで至った。

2011年2月のSG15会合ではITU-T側が推進するOAM方式 (G.8113.1) とIETF側が推進するOAM方式 (G.8113.2) の両勧告について審議が行われたが、相当の議論の紛糾を経て、ITU-TのSG会合としては異例であるが、PlenaryにおけるMember state (加盟国) 間の投票によってG.8113.1の勧告化プロセス続行を決定するに及んだ。結果として、G.8113.1はTAP (Traditional Approval Process) プロセスに入り、勧告化に向けて歩を進めることになったが、これに對しIETFはG.8113.1勧告化に関するITU-Tの決定を非難する声明をNewsletterに出し、続いてITU-Tもこれまでの経緯を「THE FACTS」としてNewslogで公表する等、両者の深刻な対立が表面化する事態に至った。

国連機関であるITU-Tでは国としての態度表明が必要になるため、日本国内でも情報通信技術委員会 (TTC) の場において、通信キャリアやベンダ等の専門家が一堂に会してMPLS-TP国際標準化に對する日本としての方針について議論を重ね、最終的な意思決定を行った。2011年6月にはITU-T事務局からG.8113.1のTAP承認プロセス続行の可否を問うCircular letterが各国に送付され、日本を含む賛成33か国、

反対5か国で75%以上の賛同を得たことから2011年12月のSG15本会合でのTAP承認決議に諮られることになった。SG15議長輩出国でもある日本としては、議論の紛糾を想定し、会合前からITU-T事務局やSG15議長及びマネジメント等の中心メンバとG.8113.1及びG.8113.2の承認に向けた議論を繰り返し、その結果として比較的中立的立場と見なされていた日本から妥協案を寄書提出することにした。しかしながら、会合前及び会合中の昼夜を問わない公式、非公式の議論交渉にも関わらずG.8113.1は最終的に4か国の反対 (米国、イスラエル、英国、フィンランド) によって否決されることになった。また、これに對してG.8113.2も4か国の反対 (中国、ロシア、イタリア、ポルトガル) によって否決された。このような状況からSG15議長はこれら勧告案の承認はSGレベルでの技術的解決が不可能なデッドロック状態であり、G.8113.1は2012年11月に開催されるWTSA (World Telecommunication Standardization Assembly) -12での決議に委ねることを宣言した。このSG15会合ではMPLS-TPをめぐる議論に相当の時間と労力を費やし、国家間の対立、セクタメンバ間の対立が顕著に表れる事態となり、会合中及びClosing Plenaryにおいても勧告の扱いやプロセスをめぐる相当の混乱と議論の紛糾の中で、SG15議長団とITU-T事務局の相当の尽力があった。会合直後にはITU-T TSB局長がNewslogにおいて事の顛末に触れた上で、異例ではあるが、特に日本の貢献に對して感謝を述べるというコメントを出した。これは、それまでの事態の打開に向けた事前調整と妥協案の寄書提案や前田SG15議長の献身的な活躍ぶりを通じた日本の貢献と存在感について特筆すべきものがあったことによるものであろう。

WTSA-12での承認決議を控え、日本はアジア域の中で意見を共有できる中国、韓国とCJK (China Japan Korea) 会合等の場を使って議論を重ね、2012年8月のASTAP (Asia-Pacific Telecommunity Standardization Program) 及びAPT (Asia-Pacific Telecommunity) にG.8113.1及び一連のMPLS-TP勧告化を推進するための三か国共同の寄書提案を行い、審議を経てWTSA-12へのAPT共同提案とした。その後の2012年9月のSG15本会合では、幾つかのMPLS-TP勧告が承認若しくはコンセントされ、相当の進捗が見られた。また、G.8113.2もWTSA-12で承認すべきというカナダからの提案が認められ、G.8113.1及びG.8113.2の両勧告案が同時承認に諮られることになった。2012年11月に開催されたWTSA-12では開会直後に、APT共同提案の発表に続き、これら二つのMPLS-TP OAM勧告案承認の是非を問う決議が行われ、

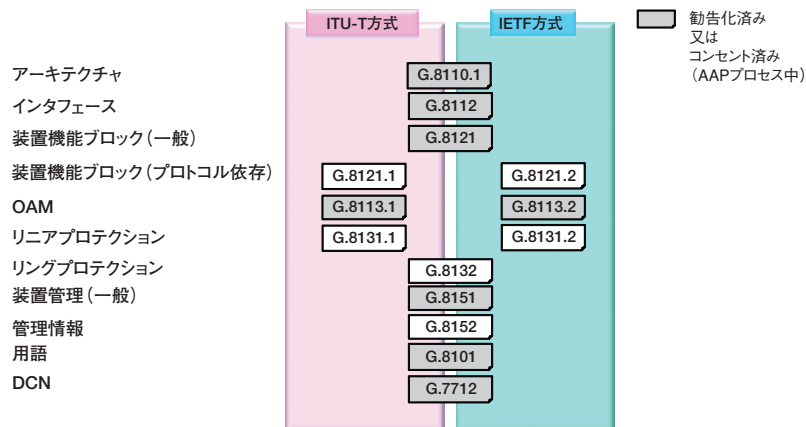


図3. ITU-T勧告体系

反対意見もなく承認された。この結果を受けて、その翌日にはIANAがG.8113.1に基づくOAM方式識別用のACHコードポイント割当てを正式にITU-Tに通知し、二つのOAM方式が国際標準として併存できることになった。

4. おわりに

T-MPLS標準化開始から実に7年にわたる国際標準化紛争はWTSA-12会合においてOAM勧告が承認されたことで一応の決着が付き、図3に示すような勧告化体系となった。今後は、両方式ごとの装置機能ブロックやプロテクションに関する勧告化を進める予定である。また、将来的拡張としてPoint-to-multipointやレイヤ統合化に向けた検討も重要課題となる。

参考文献

- [1] Internet Society Newsletter, Vol. 10, Issue 02, IETF and Internet Society Statement relating to today's ITU-T SG15 decision that will lead to non-interoperability in MPLS development (<http://www.internetsociety.org/articles/ietf-and-internet-society-statement-relating-today%E2%80%9999s-itu-t-sg15-decision-will-lead-non>)
- [2] ITU-T Newslog - 2011年3月14日、MPLS-TP: The facts (<http://www.itu.int/ITU-T/newslog/default.date.2011-03-14.aspx>)
- [3] ITU-T Newslog - 2011年12月17日、Carrier network standards approved at Geneva meeting (<http://www.itu.int/ITU-T/newslog/default.date.2011-12-17.aspx>)