



MPLS-TPの国際標準化動向

むらかみ まこと こいけ よしのり

村上 誠 / 小池 良典

NTTネットワークサービスシステム研究所

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混在収容し、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います。そこで、ITU-T (International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization 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ました。ここでは、MPLS-TPの概要と標準化の経緯について紹介します。

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 (Synchronous Digital Hierarchy) やOTN (Optical Transport Network) などの国際標準化技術が幅広く使われてきましたが、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てきたことから、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てきました。しかし、これまでのパケット網技術では十分な保守

運用（OAM: Operation Administration and Maintenance）やプロテクションの機能がなく、故障点特定や障害発生時の高速切り替えが困難で、通信キャリア網への適用には問題があったことから、SDHやOTNと同等のOAMを持つパケットトランスポート技術の実現への期待が高まりました。パケットトランスポート技術の特徴は、2つの装置（NE: Network Element）間で張られるパス（ユーザパケットの通り道）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、オペレータがパスの状態を管理できることです（コネクションオリエンテッド）。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などの特徴が挙げられます。

IETFで標準化が進められてきたMPLS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したり、IPパケットの通り道を1本のパス上に明示的に経路指定することを可能としています。しかし、MPLSにはトランスポート網の保守運用に十分適用し得るだけの障害管理ツールはありませんでした。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ました。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ますが、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の交換不能など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、ユーザトラフィックに甚大な影響を及ぼす可能性があります。

図2に示すように、MPLS-TPでは

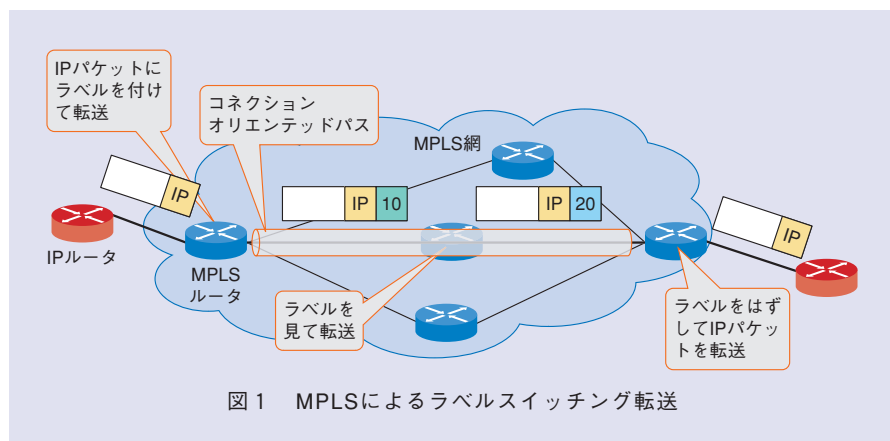
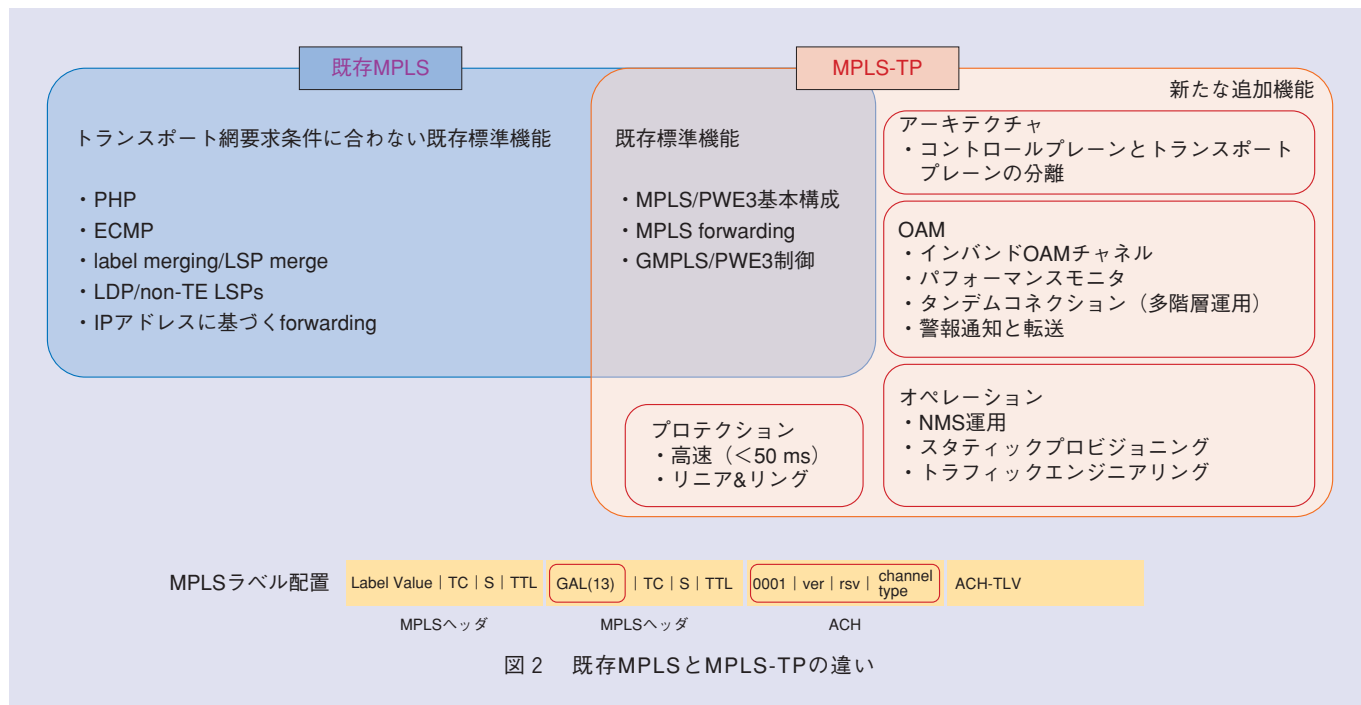


図1 MPLSによるラベルスイッチング転送



PHPやECMPなど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、MPLSラベル配置において新たにOAM用の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ます。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やプロテクションなどの操作が可能になることを必須条件とすることで、OAMの向上とともに高信頼性を確保しています。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、コントロールプレーンとトランスポートプレーンを独立にしているITU-T勧告G.8080のASON (Automatically Switched Optical Network) を適用することにより、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

きます。

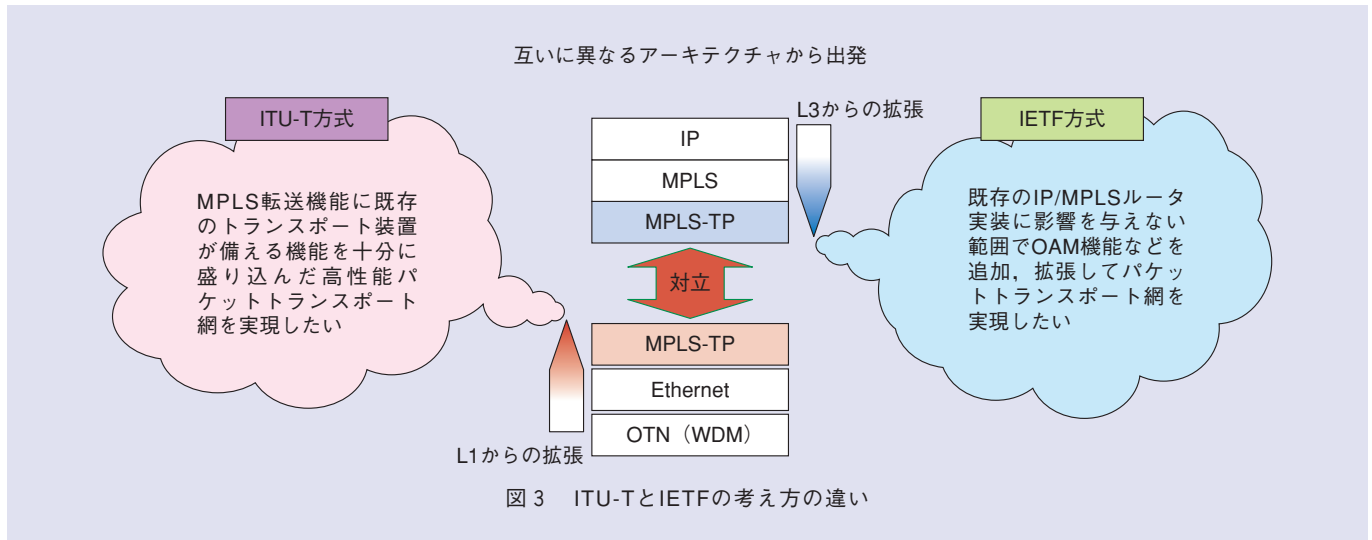
このように、MPLS-TPはITU-Tで主として標準化されてきたトランスポート網技術とIETFで主として標準化されてきたIP/MPLS技術を融合させたパケットトランスポート技術であるため、両標準化団体の思惑の違いを浮き彫りにさせることにもなりました。図3に示すように、ITU-T側はMPLSのパケット転送メカニズムを利用するものの、それ以外の部分については既存実装にかかわらず新たなメカニズムをつくり上げることで、OTN (WDM) のような既存トランスポート技術と同等の高機能、高性能なMPLS-TPの実現を目指しました。一方、IETF側は既存IP/MPLSの実装をなるべく維持したまま、必要最小限の追加、拡張によってMPLS-TPとすることを目指しました。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ることになりました。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かたち (Rough consensus) で標準が決まっています。このような背景から、両標準化団体間の激しい対立が起こることになりました。



■2005～2010年

ITU-Tは2005年にMPLSのデータ転送メカニズムにそれまでのトランスポート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)、インタフェース (G.8112)、リニアプロテクション (G.8131) に関する一連の勧告を2007年までに完成させました。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はMPLSとの整合性に欠けることを主張しはじめました。そのため、IETFとの関係に配慮したITU-Tは、これら勧告の承認をいったん中断させることを決め、2008年2月のSG15会合でITU-TとIETFの協同検討のためのAd-hocグループを設立しました。そして同年12月のSG15会合では名称をMPLS-TPと改めた後、T-MPLS勧告に基づくIETF RFC (Request For Comment) を2009年6月までに完成することを合意し、その後要求条件やフレームワークを含むいくつかのMPLS-TP関連RFCを完成させました。しかし、2009年3月のIETF会合においてITU-T側の専門家が中心となってEthernet OAMとしてすでに技術的に確立された勧告Y.1731に基づくMPLS-TP OAMの採用を主張したことに対して、IETFのMPLS Working Groupは同年7月のIETF会合において、それまでIP/MPLSへの適用を前提に進めてきたBFD (Bidirectional

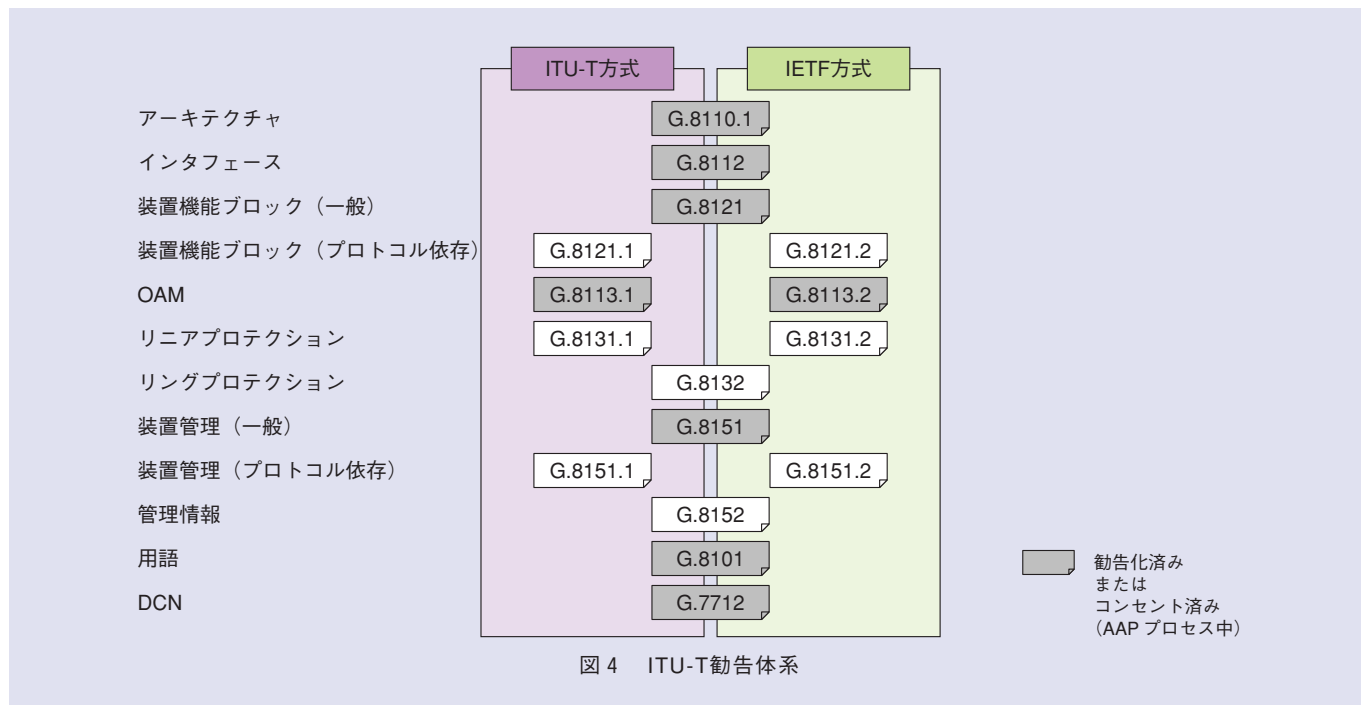
Forwarding Detection) やLSP (Label Switching Path)-pingに基づく方式のみ採用することを一方的に宣言しました。

これに対して、ITU-T側はIETFの主張する複雑なOAM方式では当初のMPLS-TPの構想から乖離することを問題視し、2010年6月のSG15会合で多数の参加国の賛同を得てITU-Tの推進するMPLS-TP OAM勧告 (G.8113.1) を作成し、IETFが推進する方式と両案併記のかたちで標準化を進めることを決定しました。また、併せて2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に要求しました。同年8月には両方式の標準化をめぐってITU-T局長とIETF議長が直接会談を行ったものの決着がつかず、10月にはIETF議長がIETF側の方式以外には認めないことを一方的に表明する事態に至りました。

■2011年

2011年2月のSG15会合ではITU-T側が推進するOAM (G.8113.1) とIETF側が推進するOAM (G.8113.2) の両勧告の審議が行われましたが、議論が紛糾したた

め、ITU-T SG会合としては異例の加盟国間の投票によって、G.8113.1のTAP承認プロセス続行を決定しました。これに対して、IETFはこのITU-Tの決定を非難する声明をNewsletter⁽¹⁾に出し、ITU-Tもこれまでの経緯を「THE FACTS」としてNewslog⁽²⁾で公表するなど、両者の深刻な対立が表面化する事態に至りました。国連機関であるITU-Tでは国レベルでの意思決定が必要になるため、日本国内でも情報通信技術委員会の場で通信キャリアやベンダが議論を重ねたうえで最終的にMPLS-TP国際標準化に対する日本としての方針を決定しました。同年6月にはG.8113.1のTAP承認プロセス続行の可否を問うCircular letterがITU-T事務局から各国に送付され、日本を含む賛成33カ国、反対5カ国で75%以上の賛同を得たことから、12月のSG15本会合でTAP承認決議にはかられることになりました。NTTは議論の紛糾を想定し、事前にITU-T事務局やSG15議長およびマネジメントなどの中心メンバーと勧告承認に向けた議論を繰り返し、比較的中立的立場の日本から妥協案を寄書として提出することにしました。



しかしながら、会合前および会合中の昼夜を問わない公式、非公式の議論交渉にもかかわらずG.8113.1は最終的に4カ国の反対（米国、イスラエル、英国、フィンランド）によって否決されたために、SG15議長は本勧告案の承認は技術的解決が不可能なデッドロック状態であり、2012年11月のWTSA-12に委ねることを宣言しました。この会合直後にITU-T局長はNewslog⁽³⁾において事の顛末に触れたうえで、異例ではありますが、特にそれまでの事態の收拾に向けた日本の貢献に対して感謝を述べるというコメントを出しました。

■2012年

さらに、NTTはアジア域の中で意見を共有する中国、韓国とCJKなどの場を使って議論を重ね、2012年8月のAPT (Asia-Pacific Telecommunity) にG.8113.1および一連のMPLS-TP勧告化を推進するための3カ国協同の寄書提案を行い、審議を経てWTSA-12へのAPT共同提案としまし

た。その後9月のSG15本会合では、いくつかのMPLS-TP勧告が承認もしくはコンセンストされ、相当の進捗がみられました。また、G.8113.2もWTSA-12で同時承認すべきというカナダからの提案が認められ、G.8113.1、およびG.8113.2の両勧告が同時承認にはかれることになりました。同年11月に開催されたWTSA-12では開会直後にこれら2つのMPLS-TP OAM勧告承認の是非を問う決議が行われ、反対意見もなく承認されました。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、2つのOAM方式が国際標準として併存できることになりました。

たことで一応の決着が付き、図4に示すような勧告化体系となりました。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す。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考えています。

■参考文献

- (1) <http://www.internetsociety.org/articles/ietf-and-internet-society-statement-relating-today%E2%80%99s-itu-t-sg15-decision-will-lead-non>
- (2) <http://www.itu.int/ITU-T/newslog/default,date,2011-03-14.aspx>
- (3) <http://www.itu.int/ITU-T/newslog/default,date,2011-12-17.aspx>



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